市設建築物の耐震計画技術指針

平成９年４月

大阪市都市整備局営繕部

はじめに

平成７年１月17日未明発生した都市直下型地震である兵庫県南部地震は、多くの人々の命を奪い、また、都市施設にも甚大な被害をもたらしました。この事実は大震災の恐ろしさを実感させるとともに、災害時に避難や応急対策活動の拠点となる市設建築物の建設を担当するわれわれに、建築物の耐震性能や防災機能をどのように確保させるべきかを深く考えさせました。

大阪市は、平成７年３月に「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会」を発足させ、市域に影響を及ぼす活断層(上町断層系)の挙動に伴う地震動を想定し、これに対する構造物の耐震安全性の目標や設計手法などを取りまとめ、平成９年３月に「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会　報告書」として公表しました。

都市整備局においても上記報告書に準拠し、建設大臣官房官庁営繕部監修による「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」なども参考にしながら、今後建設される市設建築物が保有すべき耐震性能および確保すべき防災機能について、さらに既存市設建築物における耐震診断の方法および耐震改修の手法などを「市設建築物の耐震計画技術指針」としてまとめました。

今後、市設建築物の建設等にあたっては本指針に基づいて十分な耐震性能や防災機能を確保し、災害に強いまちづくりの実現に寄与できるよう取り組みます。

平成９年４月

目　次

1．総則
1-1　目的　… 1
1-2　適用範囲　… 1

2．施設の防災性能目標
2-1　施設の防災機能と耐震安全性の要素　… 2
2-2　想定地震　… 3
2-3　施設の耐震安全性の目標　… 3
2-4　施設の耐震安全性の目標と分類　… 6

3．施設の位置の選定
3-1　基本事項　…12
3-2　防災性能目標　…12
3-3　立地条件　…12
3-4　周辺の基盤施設　…13
3-5　他の機関との連携など　…13

4．施設の配置計画
4-1　基本事項　…14
4-2　防災性能目標　…14
4-3　配置計画　…14

5．内部空間の建築計画
5-1　基本事項　…16
5-2　応急対策活動室等　…16
5-3　機能転用　…20
5-4　バリアフリー　…21
5-5　家具・備品類の設計　…22

6．構造体の耐震設計
6-1　設計用地震荷重　…23
6-2　目標とする耐震性能　…28
6-3　耐震計画の基本事項　…30
6-4　鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造　…32
6-5　鉄骨造　…40
6-6　地盤及び基礎構造　…46

7．建築非構造部材の耐震設計
7-1　基本事項　…54
7-2　防災性能目標　…54
7-3　検討項目と検討方法　…54
7-4　建築非構造部材の各部設計　…57

8．建築設備の耐震設計
8-1　基本事項　…62
8-2　防災性能目標　…62
8-3　検討項目と検討方法　…63

9．防災機能維持のための設備計画
9-1　基本事項　…69
9-2　水の確保　…69
9-3　エネルギーの確保　…70
9-4　情報通信の確保　…72
9-5　共通留意事項　…73

10．施設の維持管理
10-1　基本事項　…76
10-2　日常点検　…76
10-3　長期点検　…77
10-4　地震直後点検　…77
10-5　災害応急対策活動に必要な施設の維持管理　…77

11．既存施設の耐震診断・耐震改修
11-1　基本事項　…79
11-2　構造体の耐震診断　…86
11-3　建築非構造部材の耐震診断　…93
11-4　建築設備の耐震診断　…95
11-5　構造体の耐震改修　…97
11-6　建築非構造部材の耐震改修　…98
11-7　建築設備の耐震改修　…99

12．参考資料　…101

1．総則

1－1　目的

本技術指針は、市設建築物に求められる用途に応じた耐震性能および防災機能を明確にするとともに、要求される耐震安全性に応じた構造体、建築非構造部材、建築設備、内外部空間計画、機能保持のための設備等についての設計手法や計算条件を定めたものである。また、既存建築物についての耐震診断手法や耐震改修手法についても定め、市設建築物として保有すべき耐震安全性を確保させることを目的とする。

1－2　適用範囲

本技術指針は市設建築物のうち、原則として建築基準法の適用を受けるものを対象とし、新築建築物および、既存建築物に適用する。
なお、高さが60mを越える建築物や免震建築物など、建設大臣が建築基準法の規定と同等と認める構造計算によらなければならない建築物の設計においても、想定する地震動や目標耐震性能の考え方など基本的な部分は準用する。

2．施設の防災性能目標

2－1　施設の防災機能と耐震安全性の要素

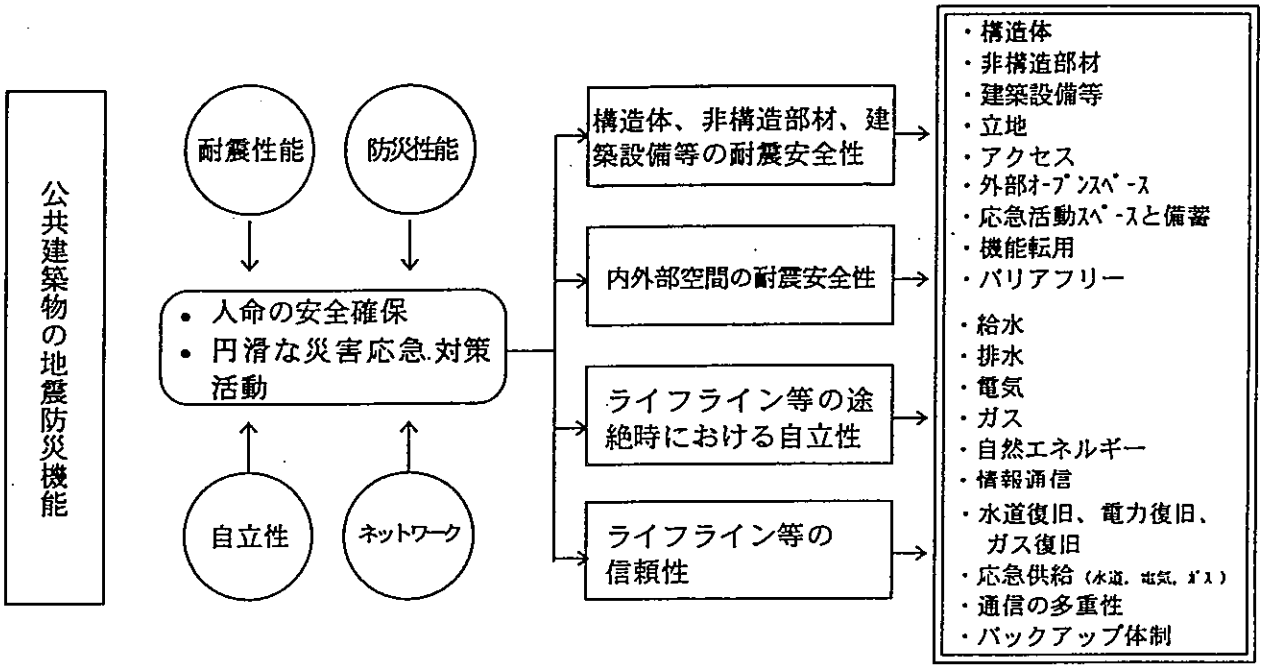
（1）施設の役割と機能

・施設の多くは、日常的には医療、教育、福祉、流通、処理供給等のさまざまな行政サービスを直接市民に提供する場である。行政ニーズに対応し、地域コミュニティの中心施設として機能する施設整備を進める必要がある。

・地震災害時には種々の応急対策活動を迅速、的確に実施する防災活動拠点等としての役割が期待される。

（2）耐震安全性の要素

・地震災害時に防災活動拠点等として機能するためには、建物を安全に使用するために必要な建物の耐震性能、建物を継続使用するために必要な設備機能の保持とライフライン途絶時の対応、さまざまな応急対策活動に必要なスペースの確保等について支障がないものとする必要があり、施設に求められるこれらの耐震安全性を、図2.1.1に示す要素別に検討する。



（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

図2.1.1　施設に求められる機能と耐震安全性の要素

2－2　想定地震

・本指針において想定する大地震は上町断層系の活動による直下型地震とする。
・入力地震動の詳細は、「6－1　設計用地震荷重」による。

2－3　施設の耐震安全性の目標

（1）耐震安全性の目標

・施設は、想定地震に対して、少なくとも人命の安全を確保すること、脱出・避難を確実なものとすること、さらに用途によっては、より高い耐震安全性を確保し、円滑な災害応急対策活動の推進に努める必要がある。

①構造体の耐震安全性の目標
・構造体の耐震安全性の目標を表2.3.1に定める。

表2.3.1 構造体の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
A 種	軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる。
B 種	損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。
C 種	崩壊することなく人命の安全を確保する。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

②建築非構造部材・建築設備の耐震安全性の目標
・建築非構造部材の耐震安全性の目標を表2.3.2に、建築設備の耐震安全性の目標を表2.3.3にそれぞれ定める。

表2.3.2 建築非構造部材の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
a 種	無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。
b 種	損傷、移動などが生じても脱落することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

表2.3.3 建築設備の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
a 種	無被害あるいは軽微な損傷に止まり、大きな補修をすることなく必要な機能を継続できる。
b 種	損傷、移動などが生じても脱落、転倒することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

（２）建築計画における耐震安全性の目標

・施設の立地に十分配慮し、地震や地震に伴う周辺の火災から、人命や施設の安全性を確保すること、さらに災害応急対策活動を円滑に進める建築計画を行う必要がある。建築計画における耐震安全性の目標を表2.3.4に定める。

表2.3.4 建築計画における耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
A 種	災害時において施設機能を維持し、応急対策活動の拠点として機能する。立地の安全性、災害時のアクセスの容易性、オープンスペースと備蓄の確保、機能転用への対応などを図る。
B 種	災害時において、最低限の施設機能を維持し、応急対策活動を行う。立地の安全性、災害時のアクセスの容易性、オープンスペースと備蓄の確保、機能転用への対応などを図ることが望ましい。
C 種	人命の安全を確保する。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」に加筆）

（３）機能保持のための設備の耐震安全性の目標

・施設は、ライフライン途絶時にも最低限の施設機能や防災機能が維持できるよう、施設整備と備蓄を図る必要がある。特に非常用発電設備、通信設備、雑用水の確保が重要で、３日間程度のライフライン途絶に対応できるものとする。機能保持のための設備の耐震安全性の目標を表2.3.5に定める。

表2.3.5 機能保持のための設備の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
A 種	ライフライン途絶時においても、施設機能の保持ができるよう雑用水、消火用水等の貯水槽、自家発電設備、中圧管対応、通信手段の多重化、備蓄などの機能整備を行う。
B 種	ライフライン途絶時に、施設機能の保持ができることが望まれる。 雑用水、消火用水等の貯水槽、自家発電設備、中圧管対応、通信手段の多重化、備蓄などの機能整備を行うことが望ましい。
C 種	通常の設備計画による。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

（４）耐震安全性の要素別の性能目標

・耐震安全性の要素別の性能目標を、表2.3.6に示す。

2－4　施設の耐震安全性の目標と分類

（1）総合的な耐震安全性の目標

・施設に求められる標準的な耐震安全性の目標と分類例を表2.4.1に整理する。
ここで、総合的な耐震安全性の目標を次のように設定する。

A種：構造体などに、ある程度損傷が生じても、災害時において継続使用ができ、施設機能が維持できる。

B種：構造体などに損傷は生じるが、災害時において最低限の施設機能が維持できる。

C種：構造体などに損傷は生じても、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

表2.4.1 施設に求められる標準的な耐震安全性の目標と分類例（案）

分類		対象施設	要素別耐震安全性の目標					総合的な耐震安全性の目標
			構造体	非構造部材	建築設備等	建築計画	機能保持のための設備	
災害応急対策活動に必要な施設	災害対策の中枢機能を担う施設	指揮、情報伝達等の中枢拠点施設 消火、医療、救護の拠点施設	A	a	a	A	A	A
	災害対策活動を行うための施設	指揮及び情報伝達等関係施設 消火、医療、救護関係施設 ライフライン機能、輸送機能、 市民サービス等関連施設	B	a	a	A又はB	A又はB	A
避難所及び災害対策活動を支援する施設		避難所 介護を必要とする弱者の収容施設 災害対策活動を支援する施設	B	a	a又はb	A又はB	B	B
人命及び物品の安全性確保が特に必要な施設	危険物を貯蔵又は使用する施設	放射性物質、石油類等、貯蔵・取扱い施設	A又はB	a	a			A
	多数の者が利用する施設	美術館、博物館、文化財等の施設 高齢者や障害者が利用する施設 不特定多数の者が利用する施設等	B	a又はb	b	B又はC	B	B
その他		一般官公庁施設	C	b	b	C	C	C

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」）

（2）施設の用途による耐震安全性の目標の分類

・上記に基づき、施設の用途による性能目標の分類を表2.4.2、対象施設を表2.4.3に示す。

表2.3.6　耐震安全性の要素別の性能目標

耐震安全性の要素 ＼ 性能目標			A（a）種	B（b）種	C（c）種
耐震性		構造体	・大地震動に対し、軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる。 ・免震、制震(振)構造を検討する。	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	・大地震動に対し、崩壊（層崩壊、全体崩壊、倒壊）することなく人命の安全性を確保する。
耐震性		建築非構造部材	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。	・損傷、移動等が生じても脱落することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	（該当設定なし）
耐震性		建築設備	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	・損傷、移動等が生じても脱落、転倒することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	（該当設定なし）
建築計画	外部空間	立地・アクセス	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保する。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。
建築計画	外部空間	外部オープンスペース	・公園、広場等と一体整備、また、敷地内にオープンスペースを確保する。 ・大型車の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	・敷地内および周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	――
建築計画	内部空間	応急活動スペースと備蓄	・応急対策活動室（スペース）を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	――
建築計画	内部空間	機能転用	・機能転用に対応する。	――	（該当設定なし）
建築計画	内部空間	バリアフリー	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	（該当設定なし）	（該当設定なし）
機能保持のための設備	水の確保	給水	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。（雨水等の代替水源の利用を検討する。） ・飲料用、雑用の２系統給水とする。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。（雨水等の代替水源の利用を検討する。） ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	――
機能保持のための設備	水の確保	排水	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	――	（該当設定なし）
機能保持のための設備	エネルギーの確保	電気	・自家発電設備（空冷式）を設置する。 ・電力の複数回線引込みが望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行う。	・自家発電設備（空冷式）または可搬型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行うことが望ましい。	――
機能保持のための設備	エネルギーの確保	ガス	・原則として中圧管からの供給とする。 ・ＨＲ（ハウスレギュレーター）等を装備する。 ・ＣＮＧ（圧縮天然ガス）ボンベの接続対応を行う。	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ（圧縮天然ガス）ボンベの接続対応を行う。	――
機能保持のための設備	エネルギーの確保	自然エネルギー	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの導入が望ましい。	――	（該当設定なし）
機能保持のための設備	情報通信の確保		・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応を行う。 ・防災、情報システムの整備を図る。 ・専用線、携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ）が使用できるよう配慮する。	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	――
ライフライン事業者への要望		上水道	・最優先給水とする。 ・給水ルートの優先耐震化を行う。	・優先給水とする。 ・給水ルートの耐震化を行う。	――
ライフライン事業者への要望		下水道	・排水ルートの機能を確保する。	――	（該当設定なし）
ライフライン事業者への要望		電気	・最優先復旧とする。 ・電源車による応急送電を行う。	・最優先復旧とする。 ・電源車による応急送電を行う。	――
ライフライン事業者への要望		ガス	・中圧管供給を行う。 ・24時間以内をめどに臨時供給を行う。	・中圧管または低圧管供給を行う。 ・３日以内をめどに臨時供給を行う。	――
ライフライン事業者への要望		通信	・最優先復旧とする。 ・緊急通信を確保する。 ・特設公衆電話を設置する。	・優先復旧とする。 ・特設公衆電話を設置する。	――

注）――― …… 特には対応しないことを示す。

（出典：「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書」に加筆）

表2.4.2　施設の用途による要素別の性能目標の分類

耐震安全性の要素 ＼ 施設			市庁舎 分庁舎 消防局 消防署	区役所	病院	保健所 消防出張所	大規模展示場 大規模 スポーツ施設	地域スポーツ センター 区民センター 等区支援施設	小学校 中学校 高校等 避難所	老人保健施設 特別養護老人 ホーム等	ディサービス センター 区在宅サービ スセンター等	中央卸売市場	浄水場 配水場 下水処理場 抽水場	焼却工場 斎場	水道工事 事務所 建設局工営所 等	文化財 美術館等 不特定多数 利用施設	一般施設 （その他）
耐震性		構造体	A	B	A	B	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	C
		建築非構造部材	a	a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a	b	b
		建築設備	a	a	a	a	a	b	b	a	b	a	a	a	a	b	b
建築計画	外部空間	立地・アクセス	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	C
		外部オープンスペース	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	C	C
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	A	A	A	C	C	A	B	B	C	B	C	C	C	C
		機能転用	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
		バリアフリー	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
機能保持のための設備	水の確保	給水	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	C	C
		排水	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
	エネルギーの確保	電気	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	B	C	C
		ガス	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	C	C	C
		自然エネルギー	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B
	情報通信の確保		A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C
事業者への要望	ライフライン	上水道	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	C	C
		下水道	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B
		電気	A	A	A	A	B	B	B	A	B	A	A	B	B	C	C
		ガス	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	A	A	C	C	C
		通信	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	B	C	C

表2.4.3　災害時に期待される防災機能と対象となる施設の分類

施設の防災機能			対象施設
災害応急対策活動に必要な施設	災害対策の中枢機能を担う施設	指揮、情報伝達等の中枢拠点施設	市役所、分庁舎
		消火、医療、救護の拠点施設	消防局、消防署 病院
	災害対策活動を行うための施設	指揮および情報伝達等関係施設	区役所
		消火、医療、救護関係施設	消防出張所、保健所
		ライフライン機能、輸送機能、市民サービス等関連施設	浄水場、配水場、下水処理場、抽水場中央卸売市場、焼却工場、斎場、水道工事事務所、建設局工営所等
避難所および災害対策活動を支援する施設		避難所	小中高等学校等避難所として位置づけられた施設
		介護を必要とする弱者の収容施設	老人保健施設、特別養護老人ホーム等
		災害対策活動を支援する施設	大規模展示場、大規模スポーツ施設、区民センター、地域スポーツセンターﾃﾞｲｻｰﾋﾞｽｾﾝﾀｰ、区在宅ｻｰﾋﾞｽｾﾝﾀｰ等
人命確保および特に必要な物品の安全性設	危険物を貯蔵又は使用する施設	放射性物質・石油類等、貯蔵・取扱施設	(放射性物質・石油類等貯蔵・取扱施設)
	多数の者が利用する施設	美術館、博物館、文化財等の施設	美術館、(博物館)
		高齢者や障害者が利用する施設 不特定多数の者が利用する施設等	(図書館、体育館、児童福祉施設、老人福祉施設、障害者福祉施設、社会福祉施設、会館)
その他		一般施設	上記以外の施設

３．施設の位置の選定

３－１　基本事項

・施設の位置は、地震災害時においても人命・財産の安全が十分に確保されるよう、また、期待される防災機能が確保・維持できるよう、立地条件および周辺基盤施設の条件を考慮して選定する。

３－２　防災性能目標

・防災性能目標は、表2.3.6における外部空間　立地・アクセスのＡ種、Ｂ種およびＣ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　：地震、水害、延焼火災などに対する安全性を確保する。
ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。

②Ｂ種　：地震、水害、延焼火災などに対する安全性を確保することが望ましい。
ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。

③Ｃ種　：地震、水害、延焼火災などに対する安全性を確保することが望ましい。

３－３　立地条件

・施設の位置は、地震災害時においても、人命・財産の安全が十分に確保されるよう、崖地、崩壊の危険性のある傾斜地、埋め立て地、低湿地、旧河道、液状化発生の可能性のある地盤地域、活断層帯その他地震防災上の危険性がある地域および二次災害として火災による延焼の可能性や水害の可能性が大きい地域をできるだけ避けて選定する。

・やむを得ず災害危険度の十分低い位置を選定できない場合は、人命・財産の安全確保および災害応急対策活動に支障をきたすことの無いよう、施設の耐震性能および地盤の強化対策を更に十分に検討する。

３－４　周辺の基盤施設

・施設の位置は、施設に期待される防災機能を維持するため、電気、水、ガス、通信などのライフラインが途絶され難いような地盤の良好な場所、または、幹線共同溝に近接した場所など仮に途絶されても早期復旧が見込まれる場所を選定する。
・地震災害時にあっても外部との交通手段が途絶されにくいよう、敷地の前面道路の幅員、構造、接続性、道路網などを考慮して選定する。災害対策の中枢を担う施設や、緊急物資輸送基地となる施設などでは、緊急車両や物資などの輸送のための大型車の頻繁な出入りも予想されるため前面道路の幅員、幹線道路との接続性などが特に重要となる。
・敷地と係わりのある幹線道路、幹線への接続道路などの交通混雑度は低い方が望ましい。なお、必要に応じてヘリコプター、船舶の活用を考慮する。

３－５　他の機関との連携など

・防災機能を有する施設では、国の機関、府・県、警察などの行政機関および災害応急対策活動に関係する公共・公益機関などとの連携の必要性に配慮を行う。また、これらの施設と一体として整備することにより、その施設の機能がより発揮できるような施設については、その観点から計画を行う。
・避難所として位置づけられた施設の場合は、分散して整備するほうがその機能をより発揮し得るものであり、施設の機能を考慮して適切な位置となるよう計画を行う。

4．施設の配置計画

4－1　基本事項

・施設に期待される災害応急対策活動等を考慮した広さおよび形状とする。
・災害応急対策活動時などに十分機能するよう、人および物の動線を考慮して計画する。
・二次災害、特に火災によりその機能などを損なうことのないよう計画する。

4－2　防災性能目標

・防災性能目標は表2.3.6における外部空間　外部オープンスペースのＡ種およびＢ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　：周辺の公園、広場などと一体整備を行い、また敷地内にもオープンスペースを確保する。
大型車の進入、荷捌きおよび駐車スペースを確保する。

②Ｂ種　：敷地内および周辺にオープンスペースを確保する。
中型車もしくは中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。

4－3　配置計画

（１）オープンスペースの確保と二次災害の防止

・施設に期待される防災機能および活動内容を考慮し、適切な場所にオープンスペースを確保、配置する。
・狭い敷地、偏平な敷地など、敷地の条件により周囲に空地が確保できない場合は、防火性能について十分検討し、安全の確保に努める。
・危険物を貯蔵または使用する施設については、特に周辺へ危険が及ばないような配置計画とする。

◇解説

・オープンスペースを創出し、緑化することなど、美しいまちづくり、景観づくりをすすめることは、日常的なアメニティを向上させることであると同時に、災害時には有効な活動スペースを確保することにつながり、また二次災害としての火災に対しても延焼防止に有効な緩衝緑地帯ともなる。

（２）車の動線計画と駐車場、荷捌きスペース、資機材置き場の確保

・災害応急対策活動に支障を与えないよう、各車両がスムースに移動できる車の動線計画を行い、想定する車両の進入・走行スペースを確保する。

・車両の進入・走行スペースは、災害時に対応可能な余裕をみた広さとする事が望ましい。

・駐車スペースのほか、地震災害時に、救援・支援物資および災害応急対策活動用資機材などの荷捌き、集積スペース、あるいは一時避難など柔軟に対応できるスペースを確保する。

・敷地内の駐車場、広場などは、できるだけ他の行政機関などと一体として計画することが望ましい。

・これらは、地震災害時においても活動しやすい場所に配置する。

（３）ライフラインの途絶防止

・防災機能を有する施設は、ライフラインの途絶を避けるため、災害時における敷地地盤の変動に対して柔軟に対応できる設備配管の設置を可能にすると共に、途絶の危険性の少ない引き込み距離となるような配置計画とする。

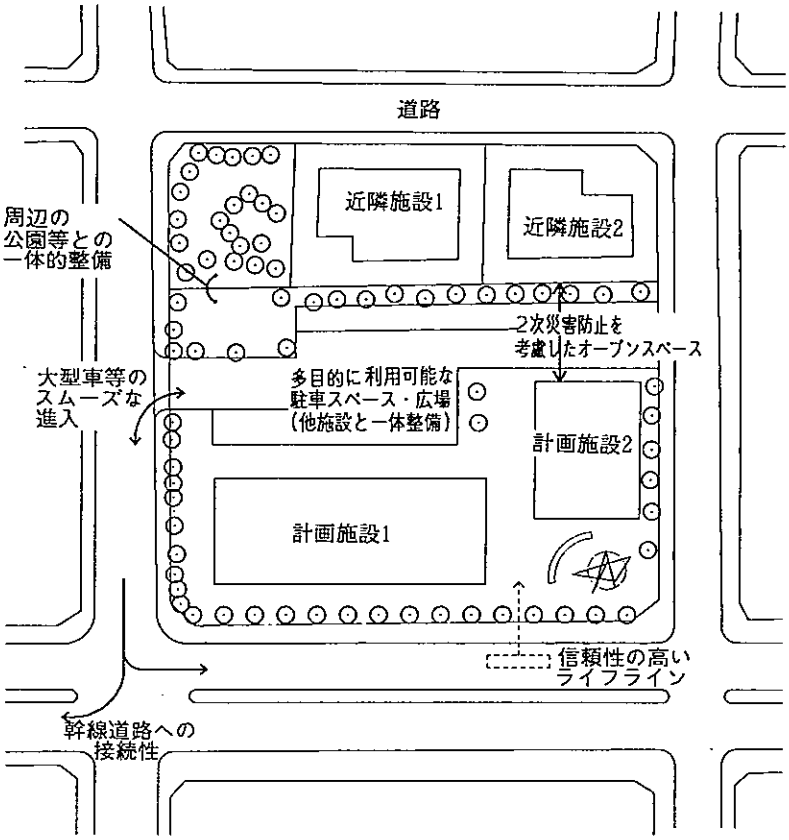


図4.3.1　施設の位置の選定および配置計画上のポイント

5．内部空間の建築計画

5－1　基本事項

・施設の設計にあたっては、その施設の通常機能に応じた建築計画を検討するとともに大地震動時および大地震動後にその施設が担うべき機能にも応じた適切な建築計画を立案する。

5－2　応急対策活動室等

（1）防災性能目標

・防災性能目標は、表2.3.6における内部空間　応急活動スペースと備蓄のA種およびB種により、下記のように設定する。

①A種　　：応急対策活動室等(スペース)を確保する。
　　防災資機材、食料などの備蓄スペースを確保する。

②B種　　：防災資機材、食料などの備蓄スペースを確保する。

（2）応急対策活動室等の特定および性能の確保

・災害応急対策活動に必要な施設については、各室を活動拠点室、活動支援室、活動通路(以下応急対策活動室等という。)、また地域防災計画において避難所と位置づけられた施設については、被災者の受け入れの可能性のある室および活動上重要な設備室(応急対策活動室を含み以下特定室という。)とそれ以外の一般室とに区分して、災害時における動線計画を明確にするとともに、建築非構造部材および建築設備の設計方針を決定する。

・危険物を貯蔵または使用する室あるいは機能の停止が許されない室を有する施設については、別途、設計に配慮する。

・上記以外の室であっても、施設の機能に応じて、別途、設計上の配慮を加える。

・多数の者が使用する施設および一般施設では、災害時における動線計画を明確にすると共に、基本的には人命の安全確保と二次災害の発生の防止について検討し、建築非構造部材および建築設備の設計方針を決定する。

・応急対策活動室等の定義と選定基準は表5.2.1による。

表5.2.1　各室の定義と目的および選定基準

室名	定義と目的	選定基準
活動拠点室	大地震動後に災害応急対策活動の拠点となる室	(a) 各施設の防災業務計画等において非常災害対策本部の設置場所として定められている室 (b) 局長室、所長室などで、災害対策に関する指令、作戦、最終判断を行う室 (c) 総務課(部)、企画課(部)等、防災上の調整、復旧体制の立案を行う室 (d) 情報関係、救助関係、災害対策等に直接関連する室 (e) 上記に近接する主要な会議室
活動支援室	大地震動後の活動拠点室における活動を支援する室で、通信・連絡、水・電気の確保に関する業務を行う最小限の室	(a) 通信・連絡関係…電話交換室、通信室、無線室、電算室等 (b) 水・電気関係…中央監視室、変電室、発電機室、蓄電池室、水槽室等 (c) 衛生関係…1階又は地下階にある便所
活動通路	外部、活動拠点室、活動支援室及び活動上重要な設備室のそれぞれを結ぶ交通動線となる通路、ホール及び階段	
被災者の受け入れの可能性のある室	不特定多数の被災者を受け入れて、一時的な生活の場として提供することができる室	(a) 体育館、講堂等 (b) 大会議室、大研修室等
活動上重要な設備室	災害対策の指揮及び情報伝達のための施設において、情報の中枢となる電算機、活動上必要な設備機器等を設置する室	
危険物を貯蔵又は使用する室	危険物を貯蔵又は使用する室で、大地震動による転倒又は破損等により施設及び周辺の安全を損なうおそれがある室	(a) 放射性物質又は病原菌類を貯蔵又は使用する室及びこれらに関する試験研究室 (b) 石油類、高圧ガス、毒物、劇薬、火薬類を貯蔵又は使用する室及びこれらに関する試験研究室
一般室	上記以外の室であって、災害対策活動とは直接関係のない室	
機能の停止が許されない室	大地震動時においても、原則として支障なく通常通りに機能する必要のある室	

（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」に加筆）

◇留意事項

・いずれの施設においても、大地震動時およびその直後は、エレベーターの使用はできないものと考えて、階段などの縦動線の計画に配慮する。

・大地震動による構造体の損傷、建築非構造部材および建築設備の損傷・移動などによる被害を回避するとともに、建築物として必要な耐火性能および防煙・防火性能を有することで、火災・延焼による被害を防止し、消火活動に伴う浸水被害を防止するなど、二次災害が発生することがないよう、十分に配慮する。

（３）応急対策活動室等

・活動拠点室は、大地震動後の活動が迅速かつ円滑に遂行されるよう、可能な限り、同一フロアーの同一ブロックに配置し、その他の室との動線が交錯することのないよう整理する。

・活動拠点室は、外部の活動スペースとの連絡性を確保するとともに、敷地内外の災害応急対策活動施設との連携を図るための配慮を行う。

・活動支援室および活動通路においても、活動拠点室に準じた性能を確保する。

・活動拠点室の面積は、市庁舎、区庁舎など情報関連の応急災害対策活動を行う施設で、当該施設全体の居室面積合計の20～30％を目安とする。

・その他は施設の特性に応じて定める。

（４）活動上重要な設備室

・活動上重要な設備室は、地下階または最下階といった、大地震動による床応答加速度の小さな階に配置することを基本とするが、その場合には、浸水に対して注意をする。

・防災センター、中央監視盤室およびその他活動上重要な部屋は、携帯電話、簡易型携帯電話（ＰＨＳ）が使用できかつ自然採光が可能な窓を確保するなど建築計画に配慮する。

（５）危険物を貯蔵または使用する室

・放射性物質、病原菌、石油類、高圧ガス、毒物、劇薬および火薬類を貯蔵または使用する室ならびにこれらに関する試験研究室については、大地震動時に施設内の人命に対して、危険を及ぼしたり、避難および消防・救急活動の障害となることがあってはならない。

・大地震動後も危険物の貯蔵などの機能が損なわれることによる危険の発生や、危険物質の存在が災害復旧活動の妨げとならないよう十分な配慮を行う。さらに、建築物内部だけでなく、有害物質の漏えいなどによる周辺への影響を防ぐよう配慮する。

（６）機能の停止が許されない室

・重要な電算機室、手術や集中治療などが行われる医療行為室など、大地震動時においてもその機能の発揮が必要とされる室では、各室の条件により、必要な機能が損なわれないよう、施設内における位置の検討および建築非構造部材、建築設備での設計上の配慮を行う。

・これらの室を有する施設では、施設全体の免震・制震(振)構造化、あるいは室単位の免震床の採用などについても検討を行う。

（７）防災資機材および食料等備蓄スペース

・防災機能を有する施設では、災害応急対策活動を継続的に行うために、水、食料などを確保しておくことおよび応急対策活動に必要な防災資機材を準備しておく必要があり、これらを保管する備蓄室(スペース)を設ける。

・備蓄スペースは、各施設の用途および防災機能に応じ、関係先と協議の上、確保する。

5－3　機能転用

（1）防災性能目標

・防災性能目標は、表2.3.6における内部空間　機能転用のA種により、下記のように設定する。

①A種　　：機能転用に対応する。

（2）施設の機能転用

・機能転用に対応する施設の設計にあたっては、通常の機能に応じた建築計画を検討するほか、大地震動後、迅速かつ柔軟に応急対策活動、あるいは被災者の受け入れのための室などとして対応できるよう、その利用形態を想定した動線計画とし、アプローチ、便所などの計画について、あらかじめ、建築計画上の配慮を行う。

・これらのスペースでは、応急対策活動室等と同様に建築非構造部材および建築設備の設計を行うことが望ましい。

◇解説

・災害応急対策活動を行う施設では、その機能に応じて、外部からの応援者を含む多数の災害対策要員が集中的に活動を行うことができるよう、多目的に利用できるホール、ロビー、会議室などが必要となる。

・学校など地域防災計画において避難所と位置づけられる施設では、体育館、講堂、大会議室などが被災者の受け入れの室となることが考えられる。

・大地震動発生直後から復旧、復興まで刻々と変化していく災害応急対策活動の内容に対し、柔軟に対応できるものとする必要がある。

（3）機能転用に対応する室

・施設の用途および防災機能に応じ、表5.3.1を参考に、適宜定める。

表5.3.1　機能転用に対応する室の例

施　設	室　名	転用用途の例
市庁舎、分庁舎	ホール、会議室、食堂等	多目的に利用
消防局、消防署	会議室、食堂、トレーニングルーム等	外部応援者の仮眠所等
区役所	ホール、会議室、食堂等	緊急の窓口対応等、多目的に利用
病院	ホール、廊下等、共用スペース	応急病室、治療室等
保健所	ホール、会議室等	応急治療室等
大規模展示場、 大規模スポーツ施設	展示スペース、アリーナ等	支援物資の保管場所等
地域スポーツセンター等 区支援施設	ホール、集会室、アリーナ等	支援物資の保管場所等、多目的に利用
学校等避難所	体育館、講堂等	避難所等避難者の対応
老人保健施設等	ホール、集会室等	増員収容への対応
デイサービスセンター等	ホール、集会室等	多目的に利用

5－4　バリアフリー

（1）防災性能目標

・防災性能目標は、表2.3.6における内部空間　バリアフリーのA種により、下記のように設定する。

①A種　　：「ひとにやさしいまちづくり整備要綱」を満足する。

（2）施設のバリアフリーへの対応

・「ひとにやさしいまちづくり整備要綱」に定められた施設およびその部分のほか、それ以外の施設およびその部分についても、同様の配慮を行うことが望ましい。

◇解説

・バリアフリーは日常的にも福祉的観点から欠くことはできないが、同時に災害弱者への対応上も不可欠である。

5－5　家具・備品類の設計

・各室に設置される家具および備品類は、大地震動の影響を受けて転倒、落下、移動などを生じ、各室に要求される性能が損なわれることのないよう、適切に配置する。

◇留意事項

・家具および備品類が接触する床、壁および天井は、これらが確実に留め付けられるよう設計に配慮する。その場合、大地震動時の構造体の変形による留め付け部の挙動も十分考慮する必要がある。

・家具・備品類の変形や収納物の落下による窓ガラスの破損など、家具・備品類および収納物による他の建築非構造部材や建築設備などへの影響を考慮し、室内での配置を含めた建築計画上の配慮を行う。

6．構造体の耐震設計

6－1　設計用地震荷重

大阪市域における二次設計用地震荷重を設定する。(一次設計に言及するものではない。)

（1）ゾーン区分

上町断層系の想定地震動の大きさやスペクトル特性、地盤種別、断層との位置関係などを考慮して、図6.1.1 に示すように大阪市域を東側(H)ゾーンと西側(L)ゾーンの２つに区分し、その境界地域を中間(M)ゾーンとする。((M)ｿﾞｰﾝの幅は２km)

東側(H)ｿﾞｰﾝ：建築物の固有周期に応じて地震荷重を割り増しするゾーン

中間(M)ｿﾞｰﾝ：HとLの中間ゾーン 直線補完により地震荷重を割り増しする

西側(L)ｿﾞｰﾝ：建築基準法の地震荷重によるゾーン

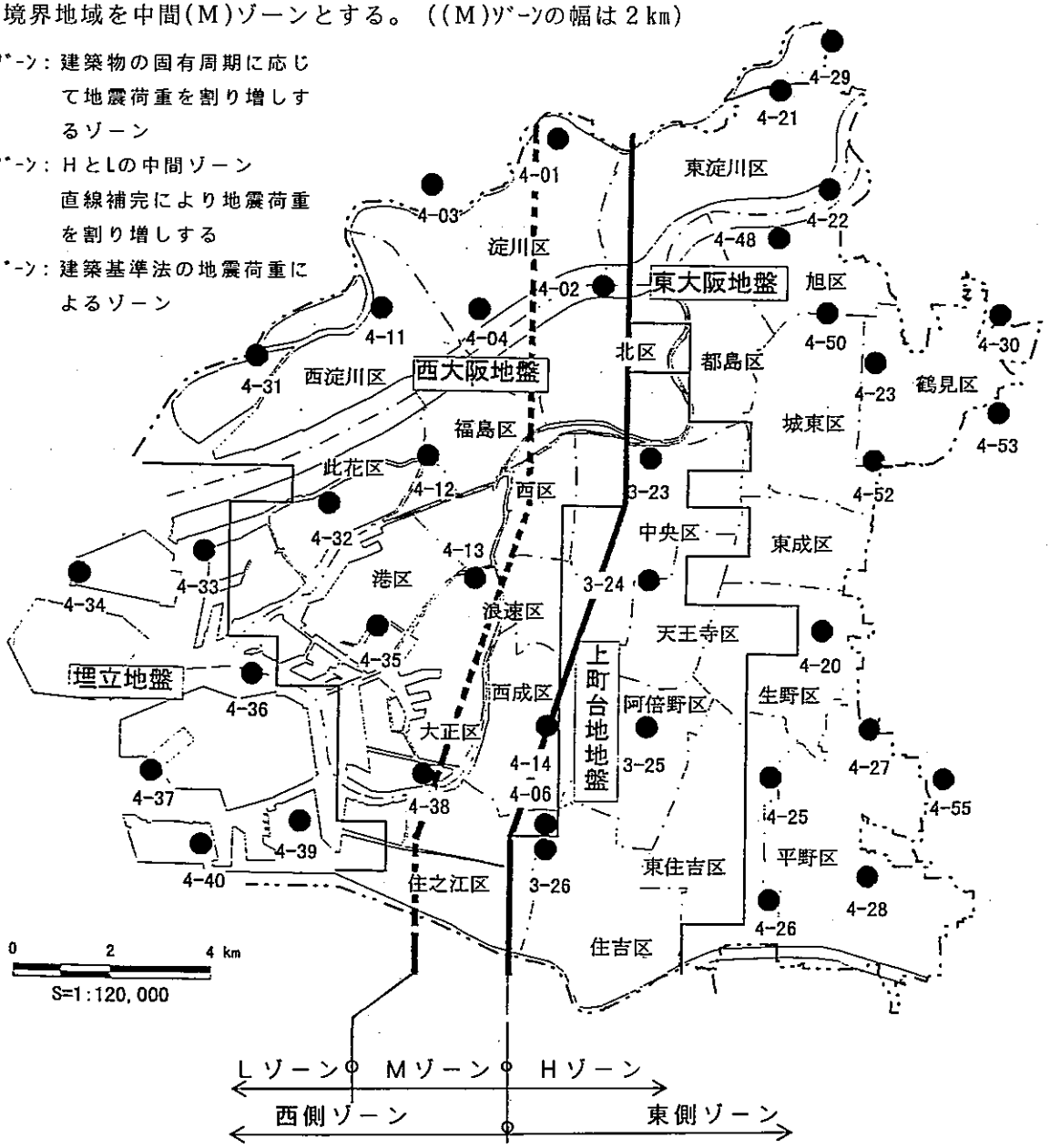


図6.1.1　ゾーン区分図

注１）図中●印は地震動の計算ポイントを示す。

注２）資料編12.2「資料2.1」に例示した動的解析用地震波形は、それぞれ下記のポイントで算定された地震動をレベル調整したものであり、以後標準波とみなす。(Mゾーンについては状況に応じてこれらを準用する。)

Hゾーン１:4-14　Hゾーン２:4-22　Lゾーン１:4-04　Lゾーン２:4-31

（２）設計用地震荷重（二次設計用）

ゾーン毎に二次設計用地震荷重を設定する。

図6.1.2 は、Ｈゾーンおよび Ｌゾーンにおける設計用加速度応答スペクトル(Ｓａ)を重力加速度(ｇ)で規準化したもの(Ｓａ／ｇ)であり、Ｍゾーンについては、境界からの距離により両ゾーンの値を直線補間して用いる。これをもとに建築物の規模・構造特性に応じて二次設計用地震荷重を適切に設定する。

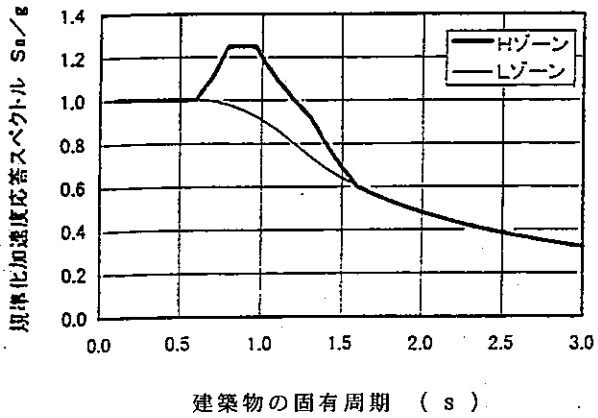


図6.1.2(a) 設計用加速度応答スペクトル
（第２種地盤）

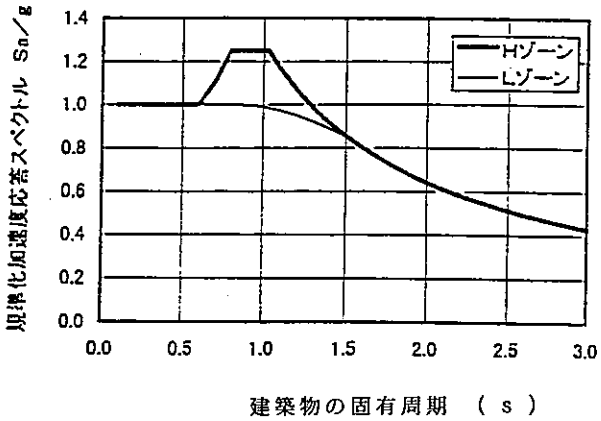


図6.1.2(b) 設計用加速度応答スペクトル
（第３種地盤）

注　1)規準化設計用加速度応答スペクトルを建築基準法のＲｔ曲線とみなして設計を行うこととする。

2)Ｈゾーンでは固有周期が0.6秒～1.6秒の建築物に対して、設計荷重の割増を行う。

表6.1.1(a)　設計用応答スペクトル
（Ｈゾーン　第２種地盤）

T(s)	T≦0.6	0.8	0.96	1.3	1.6≦T
速　度 cm/s	$\frac{G \cdot T}{2 \cdot \pi}$	156	188	188	150
加速度 cm/s^2	1G	1.25G	1.25G	0.925G	$\frac{0.96}{T}$ G

表6.1.1(b)　設計用応答スペクトル
（Ｈゾーン　第３種地盤）

T(s)	T≦0.6	0.8	1.03≦T
速　度 cm/s	$\frac{G \cdot T}{2 \cdot \pi}$	156	200
加速度 cm/s^2	1G	1.25G	$\frac{1.28}{T}$ G

注　1)Ｌゾーンの設計用応答スペクトルは、建築基準法のＲｔの値としてよい。

2)表6.1.1において不連続部分は、直線補間する。

Ｇ：重力加速度　980cm/s^2

Ｔ：建築物の固有周期　s

◇解説

（静的荷重について）

・ゾーン毎の設計用地震荷重として、各ゾーンの想定地震動の平均応答スペクトルの特性を反映した加速度応答スペクトルを設定する。図6.1.2および表6.1.1 は、Hゾーンおよび L ゾーンにおける設計用加速度応答スペクトルを重力加速度で規準化したもの(規準化加速度応答スペクトル)である。このスペクトルを、下式に示す建築準基法が想定している二次設計用各階水平力Qudのうち、Rt･Co に対応するものと考えて、地震荷重を算定する。

$$Qud = Z \cdot Rt \cdot Ai \cdot Co \cdot Wi \qquad (6.1.1)$$

記号　Z　：地震地域係数(市域においては1.0)

Rt：振動特性係数

Ai：地震層せん断力係数の分布係数

Co：標準せん断力係数

Wi：i 階以上の部分の建築物重量の和

・Hゾーンでは、1秒前後の固有周期の建築物の応答が大きいと考えられ、この周期帯を割り増している。Lゾーンでの設計用スペクトルは、Co=1.0として建築基準法の Rt 曲線を用いた。Mゾーンでは、境界からの距離に応じて、両ゾーンの設計用スペクトルを直線補間して用いることとする。

・すなわち、大阪市域における二次設計用各階水平力Qud･osakaは (6.1.2)式のようになる。

$$Qud \cdot osaka = \phi \cdot Qud \qquad (6.1.2)$$

・ここで、ϕは地震荷重の割増し係数とし、(6.1.3) 式で表される。

$$\phi = \frac{Cosaka}{Rt \cdot Co} \qquad (6.1.3)$$

Cosaka：図6.1.2に示す規準化設計用加速度応答スペクトルSa/g

・建築基準法において、比較的簡便な手法で耐震安全性を確認するルート1、ルート2の建築物に対しては、建築基準法の検討法が、Rt=1.0、Co=1.0相当の入力を想定しているものとして、想定地震動に対する規準化加速度応答スペクトルがRt･Co の値を上廻る場合は、設計外力としてその比率で割増したものを用いている。

・一方、保有水平耐力と変形能力とを勘案して、エネルギー吸収能力の確保を図るルート3の建築物については、建築物の一次固有周期に応じて二次設計用地震荷重を設定することとする。加速度応答スペクトルを用いて地震荷重を設定する際、固有周期の増加に従って加速度応答が増大する短周期領域の建築物では、塑性域に入ることによって応答が増大するなどの配慮が必要である。

（動的検討について）

本指針では、非線形応答時の設計用地震荷重を提示することは現時点では困難であるので、安全側の評価と思われる建築基準法の表現に沿った地震荷重の設定方法を示している。

しかしながら、地震動波形を用いた時刻歴応答解析を行って耐震性能を確認する方法は、おおいに推奨するものである。

これについては資料編12－２「資料2.1」を参照されたい。

（設計者の判断によってよい事項）

①高さ方向の地震力は建築基準法のＡｉ分布によるほか、応答スペクトル法で求めてもよい。

②図6.1.2 の加速度応答スペクトルを重力加速度で除したものは、１質点系のベースシャー係数に一致するが、多質点系の場合は一般に大きめの値となるため、応答スペクトル法で求めた値を採用してもよい。但し、建築基準法によるＲｔ・Ｃoの値を下廻らないものとする。

③建築物と地盤との動的相互作用によって、建築物に作用する地震動あるいは建築物の応答特性がどのように変化するかという問題については、多くの研究がなされている。

しかし、地下逸散減衰が建築物の応答に大きく影響することなどが認められながらも、実験・解析結果を説明しうる普遍性のある理論解析モデルは確立されていないため、本指針では動的相互作用の効果を定量的に示すには至っていない。

ただし、個々の設計において、適切なモデルによりその効果を解析的に評価することを妨げるものではない。

④指針では水平動のみを規定しているが、上下動に対する検討を不要とするものではない。一般に上下動の最大加速度は、水平動の約半分、震源に近い地域ではそれを上回るとされている。大スパン建築物等に対し、上下動による影響を適切に評価して検討を行う必要がある。

（３）地下部分の地震荷重

地下部分に生ずる地震荷重について、本指針では１階の必要保有水平耐力に地下部の各部分に作用する地震力を加えたものとして、(6.1.4)式に示した地震荷重を用いて二次設計を行うこととする。

$$ {}_{B}Qud = {}_{1}Qu + \Sigma ki \cdot Wi \qquad (6.1.4) $$

記号　${}_{B}Qud$：地下部分に作用する層せん断力
　　${}_{1}Qu$　：１階の保有水平耐力
　　Wi　：１階以下の各階重量
　　ki　：大地震時に１階以下の各階に作用する水平震度

ここに　$$ ki = ko \cdot \phi \cdot \left(1 - \frac{hi}{40}\right) \qquad (6.1.5) $$

記号　ko　：１階に作用する基準水平震度で、上部構造の目標とする耐震性能に応じて定める。当面、0.2～0.3を目安とする。
　　hi　：１階以下の各階の地盤面からの深さ（20mを超えるときは20mとする）。(m)
　　ϕ　：大阪市の地盤特性を考慮した想定地震動による必要保有水平耐力の割増係数で、$\phi = Cosaka/(Rt \cdot Co)$とする。
　　$Cosaka$：想定地震動による第１層の層せん断力係数

・ルート１、ルート２の場合、(6.1.4)式において１階の必要保有水平耐力は、構造種別に応じたＤs値の上限値を用いる。

・地下部分の二次設計については、「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成８年版）」にも規定があり、その概略を資料編12－２「資料2.2」に示す。

6－2　目標とする耐震性能

6－1で想定される大地震の時の地震荷重に対して保持すべき性能および許容される損傷の度合いを建物の用途により適切に設定し、人命の保護と建物機能の確保を目指すこととする。これはいわゆる「性能規定」型の設計法の考え方を取り入れるものである。

地震動の大きさに応じた耐震性能目標について図6.2.1 のように考え、本指針はこの中で特に大地震に対する性能確保を目的としている。

地震動の大きさ		小 ～ 中 ～ 大 (一次設計) Co=0.2			上町断層系地震 (二次設計) Co=1.0		
構造体の耐震設計目標	A 種	無被害	無被害	無被害	補修をほとんどすることなく、継続使用可	同 左	－
	B 種	無被害	無被害	補修をほとんどすることなく、継続使用可	直ちに大きな補修をすることなく使用可	同 左	－
	C 種	無被害	補修をほとんどすることなく、継続使用可	直ちに大きな補修をすることなく使用可	非崩壊	同 左	－

建築基準法の一次設計で確保される耐震性能

本指針で対象とする地震動の大きさと耐震性能目標

Ｃｏ：標準せん断力係数
建築基準法では、地震時に建物の１階に作用する水平力として、中地震（一次設計）に対しては建築物重量の 0.2倍の大きさの力、すなわちＣｏ＝ 0.2、大地震（二次設計）に対しては建築物重量と同じ大きさの力、すなわちＣｏ＝1.0 （１Ｇ＝980cm/s^{2}の慣性力）を基本に考えている。

図6.2.1 地震動の大きさと構造体の耐震性能目標の関係

（１）人命保全に関わる基本性能

建築物は、６－１で想定した地震動に対し、人命に損傷を与えないことを目標とし、以下の耐震性能を最低限確保する。

・構造体は崩壊（層崩壊、全体崩壊、倒壊）しないこととする。　　（Ｃ種）

（２）用途に応じた付加性能

建築物は、６－１で想定した地震動に対して、用途に応じてより高い耐震性能を確保し、機能保持を図ることが求められる。

・構造体は

①軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる。　（A種）

②損傷は生ずるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。　（B種）

◇解説

・大阪市域に想定される大地震に対して、建築物の倒壊・大破を防ぎ、人命の安全を確保することを最低限の目標とする。

・人命に被害を及ぼす原因には、構造体の大きな損傷のみならず、構造体の変形や慣性力による非構造部材の落下や建築設備の移動、倒壊などがあるため、これらにも十分留意する必要がある。

・さらに、建築物用途および防災機能等に応じて、大地震に対しても継続使用あるいは機能維持ができるように、構造体・非構造部材・建築設備等の損傷制限を行うこととする。

・構造体の損傷制限の考え方およびその確認手法について、６－４から６－６で各構造種別毎に示す。

・非構造部材、建築設備等は、構造体の応答加速度や変位量などに応じて、それぞれの目標損傷レベルにおさまるように設計する必要がある。

・また、構造体・非構造部材・建築設備等の損傷をある程度許容する場合でも、早期に復旧あるいは再使用ができるよう設計に配慮することが望ましい。

6－3　耐震計画の基本事項

構造計画にあたっては、目標とする耐震性能を実現するために適切な構造・架構方式等を選定するとともに、以下の基本事項に留意して、ゆとりある設計を心がける。

上部構造

（1）平面計画

・柱、耐震壁等の耐震要素は平面的にバランスよく配置し、偏心が小さくなるように配慮する。

・やむを得ず偏心が大きくなる場合は、偏心率に応じて建築基準法施行令に示す必要保有水平耐力の割り増しを行うほか、ねじれ振動による変形に配慮し、変形能力の確保に努める。

・エキスパンションジョイントを設ける場合、地震時の両建築物の挙動を勘案して計画する。

（2）立面計画

・耐震要素の立面計画においては、高さ方向の重量・剛性・強度が急変しないように、耐震要素の配置に留意する。

・やむを得ず高さ方向の剛性分布が急変する場合は、剛性率に応じた建築基準法施行令に示す当該階の保有耐力の割り増しを行う他、塑性変形能力の確保に留意する。

・特定階の過剰な層強度の割増しによって、高さ方向の強度分布のアンバランスを招かないよう留意する。特に、ホールやピロティ等で耐震要素が上下階で不連続になる場合は、十分留意する。

（3）架構の降伏特性

・柱は、大地震時にも鉛直荷重支持能力を保つ必要があるため、終局時の軸方向耐力に余裕を持たせる。

・柱降伏が先行する場合は、特定の層に損傷が集中する可能性が高いため、架構の降伏特性を梁降伏先行型とすることが望ましい。やむを得ず柱降伏先行型となる場合は、柱の変形能力の確保に特に配慮する。

（4）地下部分の耐震計画

・地下部分は耐力壁をバランスよく配置して、十分な耐力を確保する。

・耐震安全性の確認手法は、(鉄骨)鉄筋コンクリート造のルート1の手法を準用することを原則とする。

・一般に、地下外周には、土圧・水圧を負担する鉄筋コンクリート造の地下外壁が設けられるため、必然的に十分な剛性と耐力が確保されることが多い。
しかし、ドライエリア等により地下外壁へのせん断力の伝達が明快でなくなる場合、地下階が部分的に存在する場合、および地下階の主体構造が、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造以外の場合などは設計者の判断により適切に設計を行う必要がある。

・地下部分においては、耐力壁の量が十分にあり、大地震時のせん断応力度がひび割れ発生限度以下の場合は、A種の壁筋比の規定(表6.4.1)を必ずしも満足する必要はない。

（５）免震構造・制震(振)構造

・大地震時においても、建物の損傷を軽微にとどめる必要がある場合や、精密機器等の機能維持のために床応答加速度を制御すべき場合で機器側のみの対策では困難な場合等には、免震構造又は制震(振)構造などの採用が有効となる。

・これらの構造の採用にあたっては、建築物の規模・構造特性および対象とする地震動の大きさを踏まえてそれぞれの構造の特性を十分に検討し、目標とする耐震性能に適合した構造形式を選択する必要がある。

・免震構造および制震(振)構造については、動的解析によってその耐震安全性を確認する。

・免震構造・制震(振)構造の概要については、資料編12－２「資料2.8」および建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成８年版）」等を参照されたい。

基礎構造

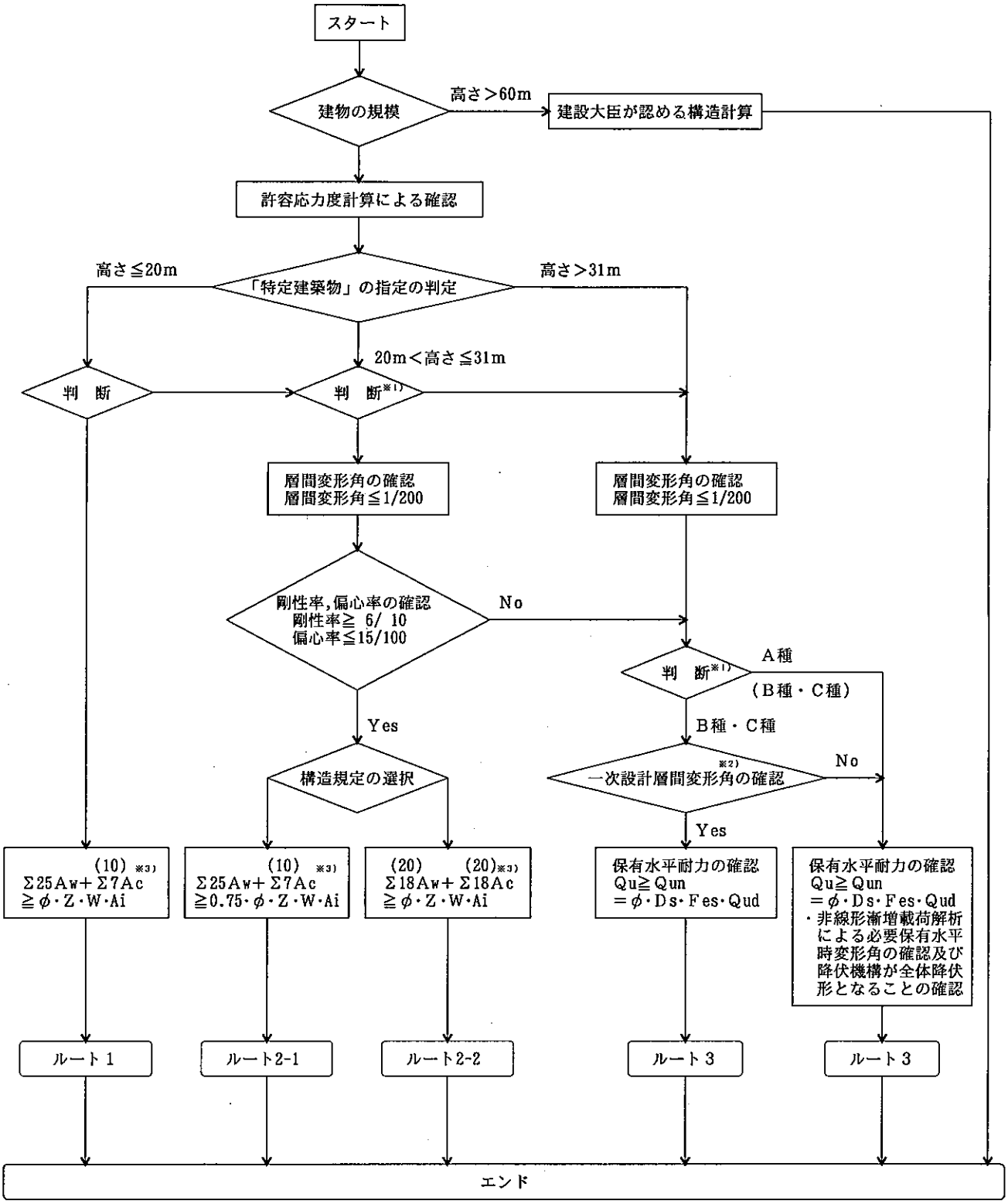
・基礎構造についても大地震を想定した構造計画を行い、上部構造の耐震性能に有害な影響を与えないようにするとともに、基礎構造の補修が上部構造に比べてより困難であることを十分考慮して耐震計画を行う。

6－4　鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造

・鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造の構造体は、適切な強度、剛性及び靱性を組み合わせて、目標とする耐震性能を確保する。
・鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造の各部材は、十分な変形能力を確保し、原則として、脆性的な破壊が生じないようにする。

・鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造の耐震設計においては、大阪市内の上町断層系を震源とする大地震（以下想定地震動）を考慮し、建築基準法を基本としながら耐震計算ルート別付加事項を規定することにより目標とする耐震性能を確保することとする。
・これらの他に留意すべき事項をその他耐震設計に考慮すべき事項として追記している。
以上の検討の背景をなす資料を資料編12－2「資料2.3」に示す。

次頁図6.4.1に耐震計算ルートのフローを示し、次々頁表6.4.1に計算ルート・耐震性能種別と構造細則の一覧（二次設計）を示す。



※1) 判断とは設計者の設計方針に基づく判断のことである。例えば高さ31m以下の建築物であっても、より詳細な検討を行う設計法であるルート3を選択する判断等のことを示している。
※2) 一次設計時の各階の層間変形角がP.34のロ)に示す値以下の場合は、保有水平耐力の算定は節点振分法等の非線形漸増載荷解析以外の方法を用いてよい。
※3) (　　)内数値は鉄骨鉄筋コンクリートの場合を示す。

図6.4.1　鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート造の耐震計算ルートのフロー

表6.4.1 計算ルート・耐震性能種別と構造細則の一覧（二次設計）

二次設計において建物の種別により下記の値を用いて判定する。

計算ルート＼種別	A 種	B 種	C 種
ルート1	・$\phi=1.0$ ・$p_s \cdot f_t=25kg/cm^2$以上	・$\phi=1.0$	・$\phi=1.0$
ルート2	・$\phi=1.0$ (ルート2-1) ・$p_s \cdot f_t \geqq 25kg/cm^2$ (ルート2-2) ・$p_s \cdot f_t \geqq 18kg/cm^2$ ・$p_w \cdot f_t \geqq 21kg/cm^2$ イ)	・$\phi=1.0$	・$\phi=1.0$
ルート3 ロ)	・$\phi=Cosaka/(Rt \cdot Co)$ ・上記荷重時の層間変形角 1/300以下 $\beta s \leqq 0.3$ 1/300 $0.3<\beta s \leqq 0.7$ 1/350 $0.7<\beta s$ 1/450 ・降伏機構は全体降伏形	・$\phi=Cosaka/(Rt \cdot Co)$ ・上記荷重時の層間変形角 1/200以下 $\beta s \leqq 0.3$ 1/200 $0.3<\beta s \leqq 0.7$ 1/250 $0.7<\beta s$ 1/300 ・降伏機構は全体降伏形	・$\phi=Cosaka/(Co \cdot Rt)$

ルート1
- RC造 ：$\Sigma 25Aw+\Sigma 7Ac \geqq \phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$
- SRC造：$\Sigma 25Aw+\Sigma 10Ac \geqq \phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$

ルート2－1
- RC造 ：$\Sigma 25Aw+\Sigma 7Ac \geqq 0.75Z\phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$
- SRC造：$\Sigma 25Aw+\Sigma 10Ac \geqq 0.75Z\phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$

ルート2－2
- RC造 ：$\Sigma 18Aw+\Sigma 18Ac \geqq \phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$
- SRC造：$\Sigma 20Aw+\Sigma 20Ac \geqq \phi \cdot Z \cdot W \cdot Ai$

ルート3 $Qun=\phi \cdot Ds \cdot Fes \cdot Qud$

（記号等は資料編の参考文献 文献1)参照のこと）

ここで Co ：標準せん断力係数($Co \geqq 1.0$)
Cosaka ：想定地震動の応答を考慮して設定された規準化設計用加速度応答スペクトル（図6.1.2）
p_s ：耐力壁の壁筋比　p_w ：帯筋比
f_t ：壁筋のせん断補強用短期許容引張応力度（kg/cm^2）
βs ：耐力壁の水平力分担率

イ)SRC造で、柱が当該方向に強軸となっている充腹型鉄骨柱となる場合、または鋼管柱となる場合については適用しない。

ロ)保有水平耐力の算定方法は、原則として非線形漸増載荷解析によるものとする。ただしB種、C種において、一次設計時地震力による各階の層間変形角が下記に定める値以下の場合は、節点振り分け法等によって求めてよい。

	B 種	C 種
$\beta s \leqq 0.3$	1/ 900	1/ 600
$0.3<\beta s \leqq 0.7$	1/1200	1/ 800
$0.7<\beta s$	1/1500	1/1000

耐震計算ルート別付加事項

計算ルートは建築基準法によるものとし、各々の規定を満足するものとする。

各ルート毎に目標とする耐震性能に対応する付加事項を定める。

（１）ルート１

・建築基準法の規定のままとし、地震動や耐震性能目標による壁量および柱量の要求値の割増しは行わない。

ただし、Ａ種では耐力壁の最小壁筋比を規定して最大耐力後の性能の確保をはかることとする。（表 6.4.1参照）

・耐力壁が平面的に偏在する等の著しい偏心を有する場合には、有害な変形により少なからず被害が生じることが懸念される。従って、ルート１についても、耐力壁等をバランスよく配置した偏心の少ない構造計画を心がけることが望まれる。

（２）ルート２

・ルート2-1・ルート2-2は建築基準法の規定のままとし、地震動や耐震性能目標による壁量および柱量の要求値の割り増しは行わない。

ただしルート2-3は採用しないこととし、ルート2-3 を選択する場合には、ルート３にて検討することを原則とする。

・ルート１と同様に、Ａ種ではルート2-1 で壁筋比の最低値，ルート2-2 では、柱のせん断補強筋比および壁筋比の最低値を規定することで最大耐力後の性能の確保を図る。

（３）ルート３

ルート３は以下のような検討を行う。

・計算は原則として非線形漸増載荷解析による。

・二次設計時に地震力の割増し係数 ϕ を用いる。

・Ａ種、Ｂ種については、要求される耐震性能を確保するために必要保有水平耐力時の変形の確認を行う。

①Ａ種

・必要保有水平耐力時の層間変形角は1/300 以下とする。

・層間変形角が1/50程度まで耐力の減少が生じないものとする。

・必要保有水平耐力時の変形の確認と共に、架構の降伏機構が全体降伏形※１）となる設計を行うこととする。

②Ｂ種

・Ｂ種においては、Ａ種に準じた規定とする。

・ただし必要保有水平耐力時の要求層間変形角を1/200以下とする（$\beta s \leqq 0.3$の場合。他の場合については表6.4.1による）。

③Ｃ種

・Ｃ種については必要保有水平耐力時の層間変形角の規定を特に設けない。

注）Ｂ種およびＣ種において一次設計時の各階の層間変形角が表6.4.1 の注釈ロ）の表に示す値以下の場合には、非線形漸増載荷解析による以外に節点振り分け法等により保有水平耐力を算定してよいこととする。

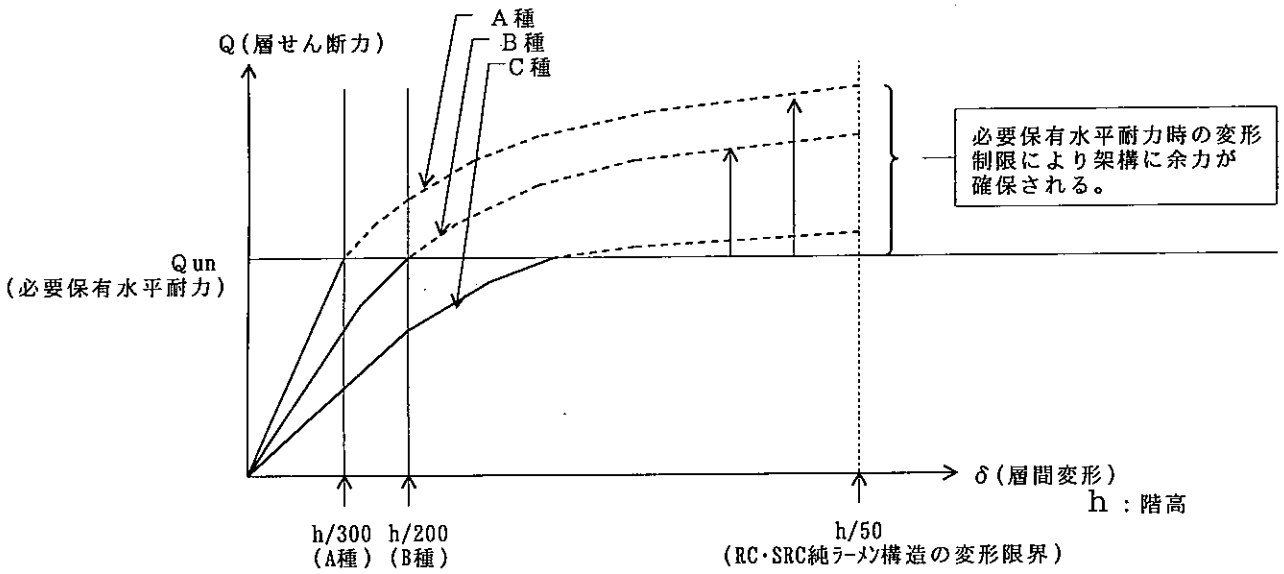
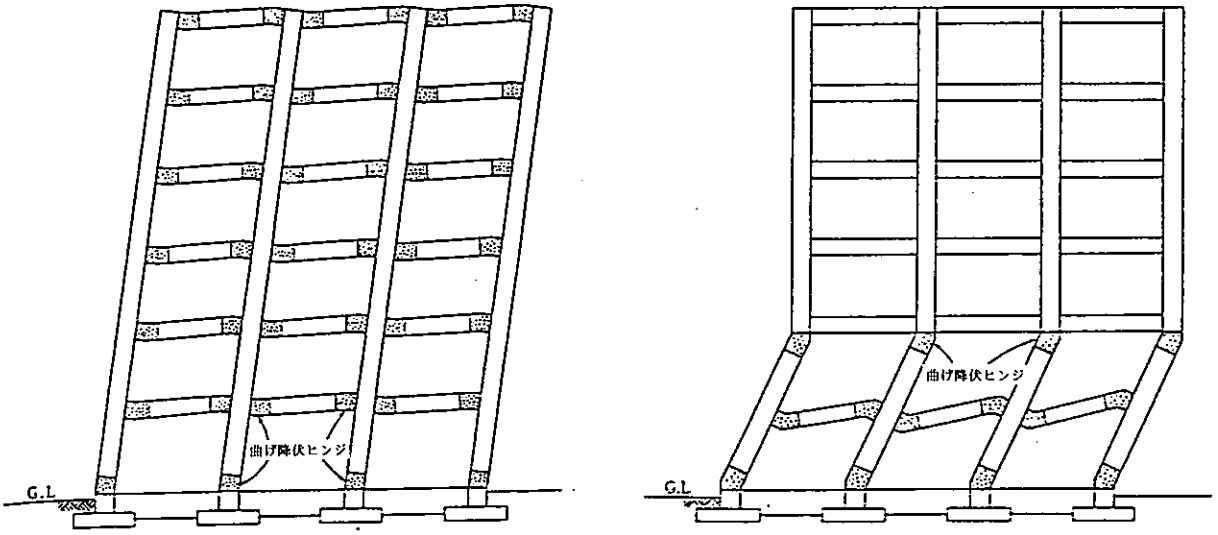


図6.4.2　ルート３、Ａ種およびＢ種にて要求される性能の概念図
（純ラーメン架構の場合）

※１）　全体降伏形

図6.4.3 に示すように、終局時に降伏ヒンジが特定の階にのみ集中して層降伏をおこすことなく（層降伏機構　図6.4.3(b)）、全層にわたり（各層の梁端部、１階の柱脚部および１階耐力壁脚部において曲げ降伏する　図6.4.3(a)）降伏ヒンジが発生する降伏機構を全体降伏形と呼ぶ。



a)　梁降伏型による全体降伏機構　　b)　柱降伏ヒンジの形成による層降伏機構

図6.4.3　全体降伏形のイメージ

その他耐震設計に考慮すべき事項

（１）架構設計

①Ｄｓの考え方

・Ｄｓの設定に際し、架構の降伏機構、部材のエネルギー吸収能力等を適切に評価する。

・異種構造を混用する場合、（例えばＲＣ造とＳＲＣ造を混用する場合など）はその特性に十分配慮する。具体的には、構造の切り替え階の柱のせん断補強筋を十分に配すると共に、当該階のＤｓをＲＣ造として考える必要がある。

・また、上下方向の耐力の分布が一様となるよう、Ｄs値 は当該方向で原則同じ値とすることが望ましい（図6.4.4参照）。

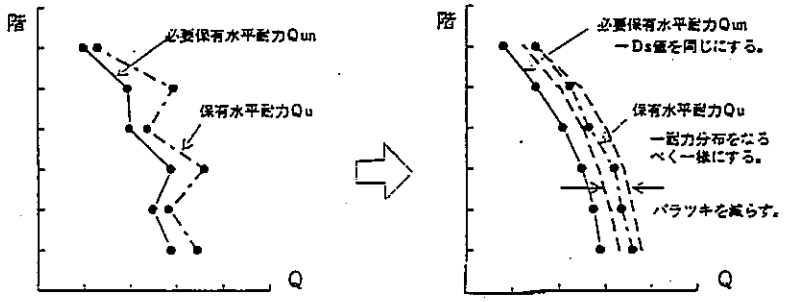


図6.4.4 Ｄｓ設定と保有水平耐力の高さ方向分布

②剛性・耐力が急変する階

・他の階と比較して、剛性が著しく少ない階（例えば「ピロティ階」など）の計画は極力避ける。特に、２階以上が連層耐震壁となっている架構で１階に耐力壁がない場合、架構計画によっては地震時に１階柱の軸力変動が大きくなるなど応力集中が発生する。

・やむをえずこのような計画をする場合には、当該階の部材にこれらの応力に耐えられるような十分な靱性と耐力を付加する設計を行うと共に、高さ方向の層せん断力分布の詳細な検討、Ｐ－δ効果、作用する軸力の評価について詳細な検討を行う。

③耐力壁の剛性評価

・耐力壁の剛性を評価するにあたっては、地震時の応力度のレベル、ひび割れ等を考慮した割線剛性を採用するなど、現実の建築物を適切にモデル化することが必要である。

・剛性低下率を極端に小さくすると、現実の建物を適切にモデル化できず、地震時の性状の把握ができなくなるので注意が必要である。

（２）各部設計

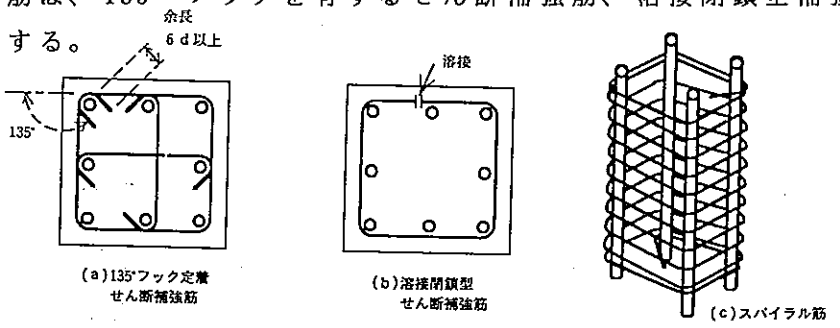
①配筋

・柱の主筋

耐力壁・ブレースが取り付く柱や耐力壁を支持する柱は、変動軸力とせん断力の複合応力に対して、柱の局部的な引張降伏やせん断破壊が生じないように配筋する。これらの部材においては、原則として当該階の主筋量を部材の途中で減らさない。

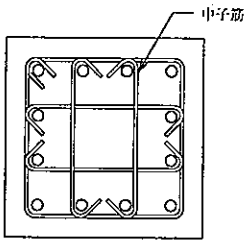
・せん断補強筋

せん断補強筋は、135°フックを有するせん断補強筋、溶接閉鎖型補強筋またはスパイラル筋とする。



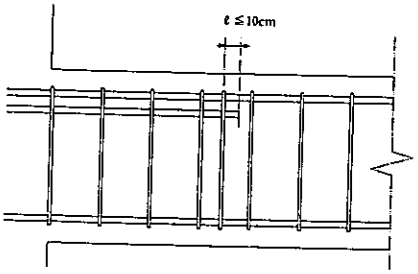
・中子筋

柱および梁のせん断補強筋は、断面内に効果的に配筋する。特に軸力の大きい部材や太径の主筋を用いる部材には、中子筋を配筋する。



・主筋の部材内定着部の補強

主筋の段落とし部における定着部から10cmの範囲内には、横補強筋を配筋する。



・梁の降伏ヒンジ部分

梁の降伏ヒンジ部分のせん断補強筋は、せん断補強筋比にして0.2%以上かつ下記に示す値以下の間隔で配筋する。

Ｄ10程度	15cm
Ｄ13以上	20cm、Ｄ／３、８ｄaのうち最小値
	（Ｄ：梁成、ｄａ：最小主筋径）

・柱梁接合部のせん断補強筋
柱梁接合部における柱のせん断補強筋は、隣接する柱のせん断補強筋間隔の 1.5倍以下とし、かつせん断補強筋比にして 0.2%以上とする。
・連層耐力壁における壁筋の柱及び梁への定着
壁の縦横筋は、原則として周辺柱及び梁のコア内に定着するものとする。特にＳＲＣ造の場合には、鉄筋と鉄骨との納まりに注意する。

②ＳＲＣ造に関する考慮事項
・ＳＲＣ造とＲＣ造を混用した建築物における柱内蔵鉄骨の配置
地上部でＳＲＣ造とＲＣ造を混用する建築物において、構造の切り替え階における柱内蔵鉄骨は、その直上階の柱うちのり高さのおおむね1/2 の高さまで延長するものとする。また上部のＲＣ造部分は、存在応力に対して十分に安全となるように、主筋およびせん断補強筋を適切に配筋する。
・ＳＲＣ造の柱脚の設計
隅柱、側柱および連層耐力壁の周辺柱は、原則として埋め込み柱脚とする。また、中柱においても、一次設計時あるいは二次設計時に引張力が生じる柱については、原則として埋め込み柱脚とする。

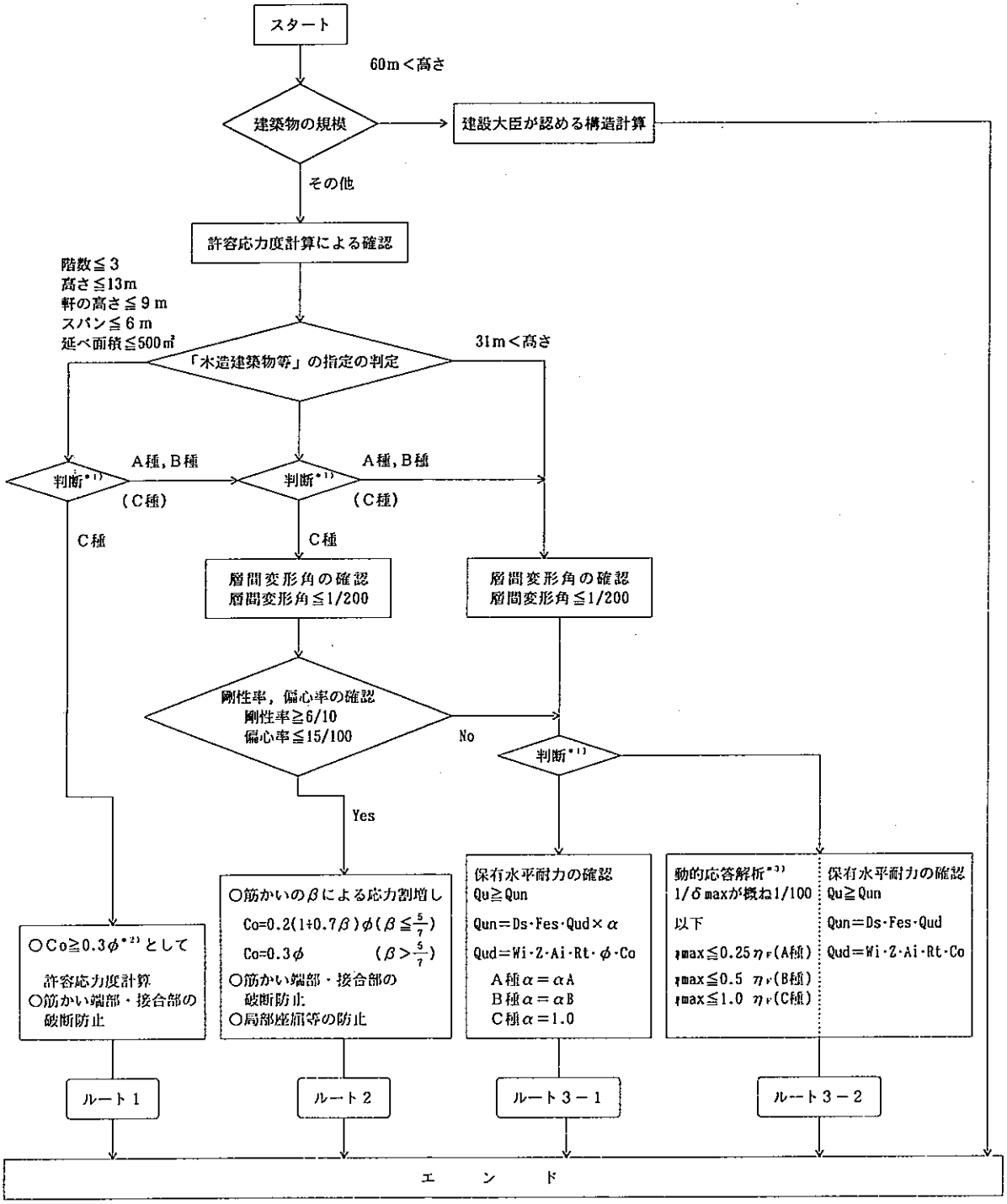
③腰壁・垂壁および袖壁が架構に及ぼす影響
・ＲＣ造及びＳＲＣ造において腰壁，垂壁および袖壁(いわゆる二次壁)が柱や梁の脆性破壊に影響を及ぼす。
・比較的薄い二次壁といえども、骨組の力学性状に大きな影響を及ぼすので構造二次壁の影響に十分配慮した設計を行う。
・二次壁と柱の間に耐震スリットを設けることは有効な手段であるが、不十分なスリットでは有効に働かないこともあることから、ディテールについて十分な注意が必要である。

6－5　鉄骨造

6－5．1　目標とする耐震性能の確保

・鉄骨造の構造体は、適切な強度、剛性及び靱性を組み合わせて目標とする耐震性能を確保する。

耐震性能確認手法を含めた鉄骨造建築物の設計フローを図6.5.1に示す。



＊1）設計者の設計方針に基づく判断のことである。例えば、高さ31m以下の建築物であっても、より詳細な検討を行う設計法であるルート[3]を選択する判断等のことを示している。

＊2）φは大阪市の地盤特性等を考慮した加速度応答スペクトルを現行基準法のRt·Coで除した値を示す。（6.1.3式）

＊3）資料編12－2「資料2.6」を参照。

図6.5.1 鉄骨造建築物の設計フロー

（１）Ｃ種

・６－２（１）で示したように、人命保全に関わる構造体の基本性能は崩壊（層崩壊、全体崩壊、倒壊）しないこと（Ｃ種）としている。

１）保有水平耐力の確認

建築基準法に示される耐震性能の判定式では、下記のように構造特性係数(Ｄｓ)として低減することのできる必要保有水平耐力のレベルが規定されている。

$$Qun = Ds \cdot Fes \cdot Qud \qquad (6.5.1)$$

記号　Ｑun　：　各層の必要保有水平耐力

　　Ｄｓ　：　各層の構造特性係数

　　Ｆes　：　各層の形状係数

　　Ｑud　：　骨組が弾性の場合、地震によって各層に生ずるせん断力

Ｑudは(6.5.2)式で表される。

$$Qud \geqq Z \cdot Rt \cdot Ai \cdot Co \cdot Wi \qquad (6.5.2)$$

記号　Ｚ　：　地震地域係数(市域においては1.0)

　　Ｒｔ　：　振動特性係数

　　Ａｉ　：　地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

　　Ｃｏ　：　必要保有水平耐力を計算する場合の標準せん断力係数

　　Ｗｉ　：　骨組各層の上部総重量

(6.5.2)式におけるＲｔ･Ｃｏの項を６－１の設計用地震荷重に相当するように置き換えて、地域および建築物の一次固有周期に応じてＱudを割増してＣ種としての耐震性能を確認する。Ｄｓ値は高さ方向で一定値とすることが望ましい。

また、梁降伏型の方が柱降伏型より望ましい。一般に、梁の終局耐力に対する柱の終局耐力の比が1.5程度あれば梁降伏先行型が概ね保証できるとされている。

２）動的解析による確認

(6.5.1) 式に基づき、静的な計算により必要保有水平耐力を確認する以外に、動的解析を行って塑性変形限界に達していないことを確認することも有効である。

建築基準法のＤｓ値より累積塑性変形能力を以下のように想定し、適切なモデルによる弾塑性応答解析を行い、各層の累積塑性変形がこの値以下であることを確認するなどが考えられる。資料編12－２「資料2.4」,「資料2.5」参照。

$$\eta_F = \left\{\left(\frac{1}{Ds}\right)^2 - 1\right\} / 2 \quad \text{より}$$

Ｄｓ	η_F
0.25	7.5
0.30	5.1
0.35	3.6
0.40	2.6
0.45	2.0
0.50	1.5

（２）Ａ種・Ｂ種

１）動的解析による耐震性能の確認

・６－２（２）で用途に応じた付加性能を構造体について次のように定めている。

①軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる（Ａ種）。

②損傷は生ずるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる（Ｂ種）。

・目標とする耐震性能と工学量との関連付けを暫定的に次のように定義する。

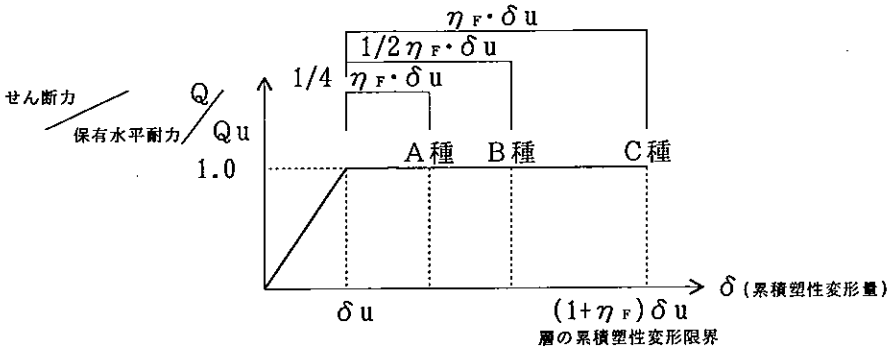
> ６－５．１（１）で考察した崩壊に至らない累積塑性変形限界量η_Fに対して、常時荷重支持部材の累積塑性変形量を次の値以下として残余耐震性能を確保する。
>
> Ａ種は$1/4\eta_F$以下
>
> Ｂ種は$1/2\eta_F$以下
>
> かつ、Ａ種、Ｂ種とも最大層間変形角を1/100程度以下とする。

・図6.5.2 に累積塑性変形と用途に応じた損傷制限の概念を示す。

・Ｂ種の$1/2\eta_F$は同程度の大地震にも再度耐え得る、Ａ種の$1/4\eta_F$は軽微な損傷にとどまる状態と考えることができる。

・最大層間変形角の制限は、主として非構造部材の変形追随性を考慮したものである。したがって、より大きな変形に追随可能なディテールを採用する場合は個々に設定することができる。

・累積塑性変形限界については、当面６－５．１（１）で例示した値を用いる。このほか、部材の変形能力が適切に評価できる場合には、「保有耐力と変形性能」や「限界状態設計規準」等により設定することがより合理的となろう。



非崩壊限界の累積塑性変形倍率をη_Fとし、想定する地震荷重に対する架構の累積塑性変形ηを用途に応じて次の値に制限する。

Ｃ種：$\eta \leqq \eta_F$　（崩壊に至らない）

Ｂ種：$\eta \leqq 1/2\eta_F$（同程度の地震に再度耐え得る）

Ａ種：$\eta \leqq 1/4\eta_F$（軽微な損傷にとどまる）

図6.5.2 累積塑性変形と用途に応じた損傷制限の概念

2）保有水平耐力の割増による損傷制限の考え方

・A種、B種の耐震性能確認は、動的応答解析を行うことを原則とする保有水平耐力を割増して間接的に損傷制限を行うこともできる。

・耐力割増に伴う剛性の変化（固有周期の変化）による弾性応答せん断力の変化が小さいと見なせる場合（$Q_1 \fallingdotseq Q_2$）について必要保有水平耐力の割増率αの値を表 6.5.1に示す。

表6.5.1 損傷制限率(k)に応じた保有水平耐力の割増し率(α)

		B種	A種
Ds	η_F	α(k＝0.5)	α(k＝0.25)
0.25	7.5	1.37	1.84
0.30	5.1	1.35	1.77
0.35	3.6	1.33	1.71
0.40	2.6	1.31	1.64
0.45	2.0	1.29	1.58
0.50	1.5	1.26	1.51

・高さ方向の損傷集中を避けるため、α・Ds値は高さ方向で一定値とすることおよび梁降伏型を保証するために柱梁耐力比を 1.5程度以上とすることが望ましい。

・また、この場合も、非構造部材の損傷を制限するために、層間変形角の制限を満たす必要がある。

動的解析を行わずに大地震時の層間変形角を求める方法として、

①非線形漸増載荷解析を行う場合、必要保有水平耐力（Qun）をI(αに相当)倍した荷重時の層間変形角を用いる。

②一次設計時の層間変形角より推定する場合には、構造体の変形能力を考慮し、適切に求める。

などがある。

6－5．2　各部材の設計

・鉄骨造の各部材および部材を構成する板要素は、十分な変形能力を確保する。

◇解説

・6－5．1で、層せん断力一層間変位の復元力特性に着目した層としての累積塑性変形限界を耐震性能評価の尺度とする考え方を示した。
層の復元力が失われ、崩壊に至る現象は、主として部材の降伏や接合部破壊に起因するものであり、目標として設定した変形性能を確保するためには、最終的には架構を構成する部材レベルで目標に応じた塑性変形能力を確保することが必要となる。

・一般に部材の塑性変形倍率は、層としての塑性変形倍率より大きくなり、この関係は部材剛比や周辺部材との耐力比などに左右される。一方、部材の変形性能限界は、局部座屈、横座屈などの不安定現象および延性破断や脆性破壊などに規定されるものであり、実験結果に基づいて評価されるべきものである。したがって、層としての塑性変形性能を厳密に保証するためには、個々の建築物の特性や入力地震動の特性、さらに多層骨組における損傷集中特性等を考慮した部材レベルの必要累積塑性変形倍率を把握した後、実験結果に裏付けられた変形能力を有する部材選定および必要な補剛を行うといった手続きが必要となるが、現在のところこれらについて必要な情報が整備されているとは言い難い。

・このような状況を十分に認識した上で、当面の手法としては、層の累積塑性変形限界を建築基準法のＤs値に関連付けて設定した場合、そのＤs値に見合う柱・梁の幅厚比、横補剛間隔や筋かい材の細長比の制限値等が、部材に求められる塑性変形能力さらには層としての塑性変形能力の確保につながっているものと解釈し、それらの制限値を最低限遵守することとする。

・6－5．1でも示したように、部材に要求される必要変形性能に関しては、資料編の参考文献に示す文献 6）や文献10）に現状の知見が示されているほか、数多くの研究が行われているところであり、それらを参考にしてより合理的に骨組のエネルギー吸収能力の定量化と部材設計を関連付けることが望ましい。

6－5．3　接合部および柱脚の設計

鉄骨造の接合部および柱脚は、使用部材の性能が適切に発揮されるよう、十分な強度および変形能力を確保する。

柱　脚

（現行規定への補足）
柱脚は原則として露出柱脚または埋込み柱脚とし、十分な耐力または変形能力を確保する。
（余裕のある設計等）
鉄骨構造の柱脚は、埋込み柱脚とすることが望ましい。また、ルート１あるいはルート２で設計する場合においても、柱脚部は保有耐力接合とすることが望ましい。
（根巻き柱脚）
十分な検討が行われた場合については根巻き柱脚を採用してもよい。

接合部

（現行規定への補足）
接合部は適切な詳細とし、かつ、十分な耐力を確保しなければならない。特に柱を冷間成形角形鋼管とする場合は、「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」による。
（余裕のある設計等）
すべての接合部は、接合部設計耐力に対して十分な余裕を持たせた保有耐力接合とすることが望ましい。

6－6　地盤および基礎構造

6－6．1　地盤調査

地震動に対する地盤の性状を適切に把握するため、既存の資料等を参照して十分な地盤調査を行う。

・基礎の設計は、地盤種別、地層の傾斜や連続性、河岸・海岸からの距離など広範囲にわたる地盤地形を把握した上で、地盤調査結果を総合的に判断して行う必要がある。
・地盤調査は、地盤種別及び建築物の規模を考慮して、十分な調査を行うものとする。

・地盤調査は大きく事前調査と本調査に分けられる。

事前調査

事前調査は、既往の地盤調査資料の収集、文献調査及び現地調査により、敷地及び周辺の地盤構成と土質の硬さや地下水の状況等を把握する。事前調査において十分な資料が得られた場合は、本調査を省略しても良い。

本調査

本調査は、適切な原位置試験や土質試験を行って、地盤構成、各地層の硬さ、支持層の深さ、地下水位及び沈下性状を把握する。また、地盤の動的解析を行う場合は、解析に用いる地盤のパラメーターを設定するために、必要に応じて常時微動測定、ＰＳ密度検層や動的変形特性試験等の試験を行う。これらの試験は建築物の動的解析においても行うものである。

・事前調査及び本調査の調査項目については、「建築基礎設計のための地盤調査計画指針」(日本建築学会、1995年)、「土質調査法」(土質工学会、1985年)等を参照する。

6－6．2　液状化等の地盤変状

地盤の液状化が懸念される場合は、地盤調査結果及び既存の資料に基づいて、地震動に対する地盤の液状化の発生の検討を行う。液状化やその他の地盤変状についてその影響度合を判断し、適切な対策を講じて目標とする耐震性能を確保する。

緩い砂質土等については「大阪市域の液状化予測図」(大阪市、1996年)等を参考とし、地震動に対する地盤の液状化発生の可能性を検討する。

（１）液状化判定法

・地盤の液状化判定法は、特別な場合を除いて、建築物の設計でよく利用されている「建築基礎構造設計指針」(日本建築学会、1988年)に示された方法によってよい。
「建築基礎構造設計指針」に示された方法は、地盤の各深度ごとに液状化発生に対する安全率Ｆℓを求めるもので、いわば地盤を構成する各深度の要素部分の安全率を与えるものである。一方、各深度の安全率から、地盤としての液状化発生の危険度を表現

するものとして地盤液状化指数P_Lが提案されている。

$$P_L=\int_0^{20} F\cdot W(Z)\,dz \qquad (6.6.1)$$

ここに　F　　：$F_\ell<1.0$ の時　$1-F_\ell$

$F_\ell\geqq 1.0$ の時　0

W(Z)：深さZに対する重み関数で

$W(Z)=10-0.5Z$

・「大阪市域の液状化予測図」では、地動の地表面加速度が300gal程度の時に$P_L\geqq 15$となる地盤を、液状化が発生しやすい地盤と判定している。

・液状化の判定にあたっては、地震時の地表面加速度を設定する。地表面加速度は上部構造の目標とする耐震性能に応じて設定する。
F_ℓはN値に大きく依存するものであるため一様な地盤でも、N値のばらつき等により判定に苦慮する場合も考えられる。その場合はP_L値を求める等の方法により、総合的に判断する。
・高層建築物等の一定規模以上の建築物や特に重要な建築物においては、地盤の動的解析や繰返し三軸試験を行って、より精度の高い液状化判定を行う。

（２）液状化に対する対策

・液状化発生の可能性があると判断された場合は、その影響を考慮した基礎構造の検討を行う。基礎構造及び上部構造に有害な影響を及ぼすと判断された場合には、目標とする耐震性能、液状化地盤の深さや液状化の程度等を勘案して、適切な対策を講じる。
直接基礎においては、液状化の発生により、支持地盤が鉛直支持力を失って建築物に沈下や傾斜が生じる可能性が高いので、地盤改良等の有効な液状化対策を講じるか、または、建築物側での工夫や杭基礎への変更等を検討する。
杭基礎においては、杭周辺の地盤に液状化が発生して水平抵抗力を失うと、建物に沈下や傾斜が生じる可能性がある。このため、有効な液状化対策を講ずるか、より強度、靱性の高い杭の使用、あるいは両者を併用する等を検討する。液状化が発生した地盤の力学的特性を評価する簡便な手法として、「建築基礎構造設計指針」では換算N値と深度及びF_ℓをもとに、地盤の水平地盤反力係数の低減係数が示されている。

水平地盤反力係数の低減係数

液状化発生に対する安全率 F_l の範囲	地表面からの深さ z (m)	水平地盤反力係数に乗じる低減係数 r_k			
		$N_a \leqq 8$	$8 < N_a \leqq 14$	$14 < N_a \leqq 20$	$20 < N_a$
$F_l \leqq 0.5$	$0 \leqq z \leqq 10$	0	0	0.05	0.1
	$10 < z \leqq 20$	0	0.05	0.1	0.2
$0.5 < F_l \leqq 0.75$	$0 \leqq z \leqq 10$	0	0.05	0.1	0.2
	$10 < z \leqq 20$	0.05	0.1	0.2	0.5
$0.75 < F_l \leqq 1.0$	$0 \leqq z \leqq 10$	0.05	0.1	0.2	0.5
	$10 < z \leqq 20$	0.1	0.2	0.5	1.0

日本建築学会「建築基礎構造設計指針（1988年改訂版）」

また、杭先端の支持層で液状化が予想されるような場合は、液状化により、杭頭で著しい沈下が生じることもあるので留意する。

液状化対策工法に関しては資料編12－２「資料2.7」を参照されたい。

（３）土の測方流動について

・支持層の傾斜している地盤や、旧河道、溜池跡、埋没谷等の特異な地盤においては、地震時に地盤の挙動が基礎構造に及ぼす影響を検討し、基礎構造及び上部構造に有害な影響を生じると判断された場合には、杭の水平抵抗力を増す等の適切な対策を講ずる必要がある。

・傾斜した支持層に沿った地盤のすべりや護岸の崩壊等が生じた場合は、表層地盤に側方流動が生じ、基礎に甚大な被害を及ぼすことがある。また、支持層に傾斜がある場合、液状化により側方流動が生じる場合もあるので留意する。

・建築物の基礎を杭基礎としている場合で、側方流動の可能性がある場合は、側方流動圧による杭の検討を行う。側方流動が、液状化を主因とするような場合は、地盤改良等による対策も検討する。

６－６．３　目標とする耐震性能の確保

・基礎構造の耐震設計に当たっては、基礎形式に応じた検討を行い、目標とする耐震性能を確保する。

・基礎構造の耐震設計の目標は、地震によって上部構造及び基礎に生じる力を、地盤に適切に伝達することである。

・基礎構造の耐震性能はＡ種、Ｂ種、Ｃ種の３種類とし、基本的に上部構造の目標とする耐震性能と基礎構造の目標とする耐震性能は同一のものと考える。

基礎構造の設計フローを次頁　図6.6.1に示す。

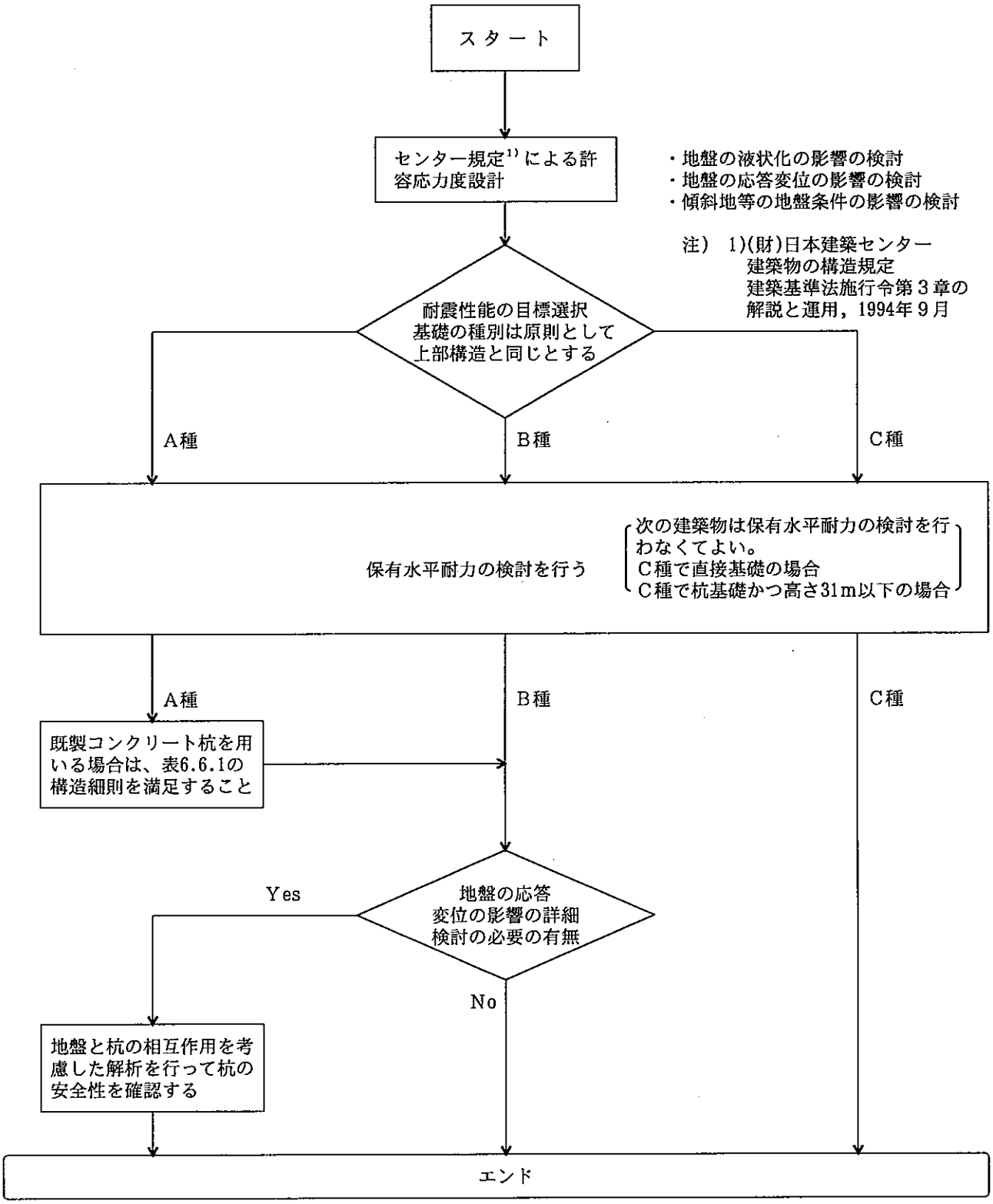


図6.6.1 基礎構造の設計フロー

（１）直接基礎

直接基礎においては、基礎スラブ・基礎梁の剛性と強度および地盤の支持力と沈下等を適切に評価した検討を行う。

・直接基礎については、Ａ種、Ｂ種の建築物は、上部構造の保有水平耐力時において、鉛直力、水平力および曲げモーメントにより基礎および地盤に生じる応力が、終局耐力もしくは極限支持力以下であることを確認する。
・Ｃ種の建築物は、人命に関わる損傷が生じないようにする。

（２）杭基礎

杭基礎においては、基礎スラブ・基礎梁の剛性と強度および杭の剛性・強度と靱性を適切に評価した検討を行う。
杭と基礎の接合は、上部構造より作用する力を十分伝達できる接合とする。

・地震時に杭に作用する荷重は、地盤の変形挙動によって杭に強制変形として作用する力と、上部構造に生じた力（主に慣性力）の２つがある。
地盤の変形挙動によって杭に強制変形として作用する力については、杭の中間層の剛性が大きく変化したり、杭が、薄くて堅い中間層を貫通しているような場合を除けば、杭の水平力に対する設計を大きく左右するものではないが、特に注意を要する場合は、その影響を考慮した検討を行う。
上部構造に生じた力に対する杭の検討については、Ａ種の建築物、Ｂ種の建築物およびＣ種のうち高さが31ｍを超える建築物について、許容応力度設計に加えて、原則として大地震時に基礎構造に大きな損傷が生じないように、保有水平耐力の検討も行うこととする。
杭基礎の地震時水平力に対する検討項目を次頁　表6.6.1に示す。

表6.6.1 杭基礎の地震時水平力に対する検討項目

項　目	A　種	B　種	C　種
保有水平耐力の検討	・${}_{F}Qu \geqq {}_{F}Qun$ の確認	・${}_{F}Qu \geqq {}_{F}Qun$ の確認	・${}_{F}Qu \geqq {}_{F}Qun$ の確認 ただし、高さが31m以下の建築物においては行わなくてもよい。
その他の構造細則	・既製コンクリート杭を使用する場合は、杭頭2.5Dの範囲について、せん断補強筋量を $\rho s \cdot \sigma y \geqq 25$ とし かつ中詰めコンクリートを施すこと。この補強方法によらない場合は、これと同等以上の靭性能を確保できる耐震性能の高い杭を使用すること。		

記号　ρs　：スパイラル筋の体積比。$\rho s = \dfrac{4Ah}{Sd}$

S　：スパイラル筋の間隔（cm）

d　：スパイラル筋の有効長(cm)で、スパイラル筋の外径寸法とする。

Ah　：スパイラル筋1本の断面積（cm²）

σy　：鉄筋の降伏点（kgf/cm²）

ここに、${}_{F}Qu$　：杭基礎の保有水平耐力

${}_{F}Qun$　：杭基礎の必要保有水平耐力で、現行基準法の二次設計相当の地震動レベルに対応するもの。

・本指針では、杭基礎の必要保有水平耐力は、上部構造1階の必要保有水平耐力または保有水平耐力のいずれかと、基礎部分に生じる地震力の和とする。又、目標とする耐震性能に応じて、1階の必要保有水平耐力を表6.6.2 に従い割り増す。1階の保有水平耐力が得られている場合は、その値を用いて良い。

・杭基礎の保有水平耐力および必要保有水平耐力は、材料や算定仮定、施工精度等によるばらつきを含むものであり、杭材が十分な靭性を有していない場合は、杭が上部構造に先行して崩壊することが考えられるので、余裕をもった設計が望まれる。

・杭基礎の必要保有水平耐力は、下記の(6.6.2) 式により求める。

$$ {}_{F}Qun = {}_{F}\alpha_{1} \cdot {}_{F}Fes \cdot {}_{B}Qu \qquad (6.6.2) $$

記号　${}_{B}Qu$　：上部構造1階の必要保有水平耐力または保有水平耐力のうちいずれかと、大地震時に1階および地階に生じる力の和

${}_{F}Fes$　：上部構造と基礎構造の水平剛性の比および基礎の偏心による影響係数で当面の間 1.0 とする

${}_{F}\alpha_{1}$　：基礎スラブ根入れ効果による低減率。液状化が発生する地盤においては低減しない。

${}_{B}Qu$は次式で表される。

$${}_{B}Qu = {}_{F}\alpha_{2} \cdot {}_{1}Qu + \Sigma ki \cdot Wi \qquad (6.6.3)$$

記号　${}_{1}Qu$　：1階の必要保有水平耐力または保有水平耐力

Wi　：1階以下の各階重量

ki　：大地震時に1階以下の各階に作用する水平震度

${}_{F}\alpha_{2}$　：${}_{1}Qu$の割増し係数で目標とする耐震性能に応じて表6.6.2 の値とする。

表6.6.2　${}_{F}\alpha_{2}$値

目標とする耐震性能	${}_{1}Qu$に必要保有水平耐力を採用する場合	${}_{1}Qu$に保有水平耐力を採用する場合
A　種	1.5	1.0
B　種	1.25	1.0
C　種	1.0	1.0

kiは次式で表される。

$$ki = ko \cdot \phi \cdot \left(1 - \frac{hi}{40}\right) \qquad (6.6.4)$$

記号　ko　：1階に作用する基準水平震度で、上部構造の目標とする耐震性能に応じて定める。当面、0.2～0.3を目安とする。

hi　：1階以下の各階の地盤面からの深さ（20mを超えるときは20mとする）。(m)

ϕ　：大阪市の地盤特性を考慮した想定地震動による必要保有水平耐力の割増係数で、$\phi = Cosaka/(Rt \cdot Co)$とする。

Cosaka：想定地震動による第1層の層せん断力係数

${}_{F}\alpha_{1}$は次式で表される。

$${}_{F}\alpha_{1} = 0.2 \times \frac{\sqrt{H}}{\sqrt[4]{D_f}} \text{（ただし、} 0.3 \leqq {}_{F}\alpha_{1} \leqq 1.0\text{）} \qquad (6.6.5)$$

記号　H　：建物の地上部分の高さで、$H \leqq 45.0$mの場合のみ${}_{F}\alpha_{1}$を考慮できものとする。（m）

D_f　：基礎の根入れ深さで、$D_f \geqq 2.0$mの場合のみ${}_{F}\alpha_{1}$を考慮できるものとする。（m）

・予想される大地震動に対して、杭に被害を生じさせないためには、より耐震性能の高い杭を使用する必要がある。この場合、基礎スラブと杭の接合には十分な配慮が必要である。

・このように耐震性能の高い杭を用いて杭の耐力を十分に発揮させるためには、基礎スラブを剛強にするとともに、杭頭を杭径Dに対して1.0 D以上ののみ込み深さを確保するほか、基礎スラブと杭の接合方法に十分注意を払った設計が望まれる。

（３）杭と地盤の相互作用

杭が地震時に地盤の変位の影響を受ける可能性がある場合には、杭と地盤の相互作用を考慮した検討を行う。

◇解説

現在、杭の地震力に対する設計は、Chang の提案式に従って、建物の慣性力のみを対象に行っている場合が多い。しかしながら、大地震を想定した場合や、種々の地盤特性を持つ中間層からなる地盤などにおいては、建物と地盤とが相互に影響し合うことを考慮した杭応力の検討が必要になってくる。

この場合の杭応力の検討方法として、地盤－杭－建物系を連成系で解析する一体解法と、これらを分離して部分系ごとに解析する部分解法が考えられている。

前者の手法（一体解法）としては、二次元有限要素法による、建物と地盤との動的相互作用解析がよく用いられる。

後者の手法（部分解法）としては、一次元重複反射理論等により地震時の地盤の変位分布を求め、この変位分布を強制変位として杭に与え（応答変位法）、同時に建物の慣性力を杭頭に作用させるという解析法がある。

7．建築非構造部材の耐震設計

7－1　基本事項

・各施設の用途および期待される防災機能から、大地震動に対する防災性能の目標を設定し、各部位の材料・工法の選定をおこなう。

7－2　防災性能目標

・防災性能目標は、表2.3.6における建築非構造部材のａ種およびｂ種により、下記のように設定する。

①ａ種　　：無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。

②ｂ種　　：損傷、移動などが生じても脱落することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

◇留意事項

・危険物を貯蔵または使用する室においては、人命の安全確保と二次災害の防止に加えて、危険の発生などがおこらないようにする。（５－２（５）参照）

・機能の停止が許されない室においては、人命の安全確保と二次災害の防止に加えて、必要な機能を確保する。（５－２（６）参照）

・建築非構造部材が建築設備の機能保持を阻害しないように配慮する。

・免震構造および制震(振)構造による建築物については、本章の規定によるほか、「６－３（５）免震構造・制震(振)構造」の規定による。

7－3　検討項目と検討方法

（１）強制変形追従性の検討

・構造体の変形により建築非構造部材が強制変形させられた場合の破壊状態が設定された目標以内であること。

・大地震時の設計用層間変形角は表7.3.1による。

表7.3.1　建築非構造部材の設計用層間変形角

構造体の種別	鉄筋コンクリート造、 鉄骨鉄筋コンクリート造	鉄骨造
層間変形角	1／200	1／100

（注）1.構造体の耐震安全性の分類をC種とし、ルート3の設計方法による場合は、一次設計時の層間変形角が1/600以下となる場合を除き、保有耐力時の層間変形角を算定して設計用層間変形角とする。

2.想定地震により応答解析を行う場合には、その最大層間変形角を設計用層間変形角としてよい。

◇留意事項

・層間変形追従性能の検討では、その接合方法などにより当該建築非構造部材に作用する変形量を的確に推測することが重要である。

・主として各部材の面内方向の変形についての検討を行うが、面外方向および両方向が交差する部材のコーナー部分、クロス部分についても十分検討を行う。

・層間変形のほか大スパン部分、片持ち部分などに取り付く建築非構造部材では、構造体の上下方向の変形を考慮し、それに対する追従性の検討も行う。

（2）地震力に対する部材の耐力の検討

・建築非構造部材に作用する地震力を算定し、接合部などの耐力上の検討を行う。

・作用する地震力の方向は、水平方向および鉛直方向とする。

・設計用地震力は、設計用水平震度または設計用鉛直震度に建築非構造部材の重量を乗じたものとし、これらの力が建築非構造部材の重心に同時に作用したときに建築非構造部材の破壊、移動・転倒等が起こらないよう固定する。

・各部材の接合部の設計には、短期許容応力度を用いる。

・敷地の位置がHゾーン（6－1　設計用地震荷重　参照）にあり、特定の固有周期を有する施設では、地震荷重の割り増し（ϕ＝1.0～1.25）を考慮する。

・設計用水平地震力（F_H）

$$F_H = K_H \cdot W \qquad (7.3.1)$$

$$K_H = Z \cdot \phi \cdot K_s \qquad (7.3.2)$$

記号　F_H：設計用水平地震力（kgf）
　　K_H：設計用水平震度
　　K_s：設計用標準水平震度（表7.3.2による）

Z　：地震地域係数(市域においては1.0)
W　：建築非構造部材の重量(kgf)
ϕ　：地震荷重の割り増し係数(6－1参照)

・設計用鉛直地震力(F_v)

$$F_v = K_v \cdot W \quad (7.3.3)$$

$$K_v = 1/2 \cdot K_H \quad (7.3.4)$$

記号　F_v：設計用鉛直地震力(kgf)
　　K_v：設計用鉛直震度

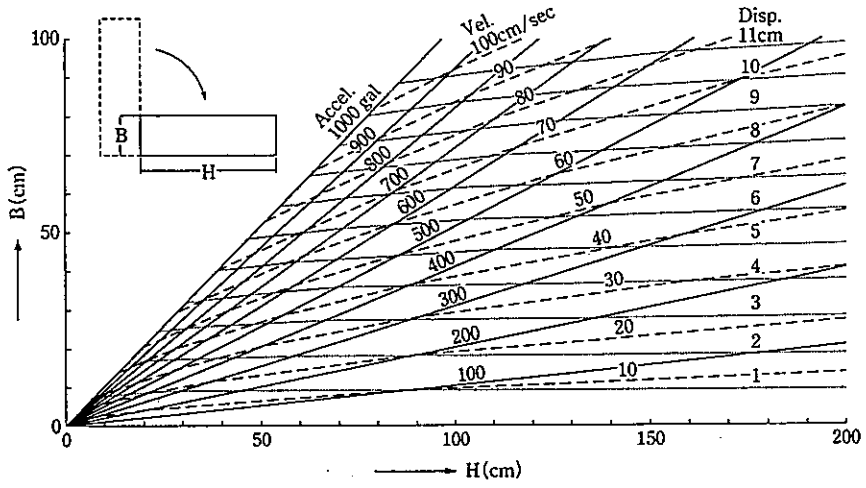
表7.3.2　建築非構造部材の設計用標準水平震度(K_s)

場　所	耐震安全性の分類	
	a種施設の外部および特定室、機能の停止が許されない室、危険物を貯蔵または使用する室	a種施設の一般室およびb種施設
上層階、屋上および塔屋	1．5	1．0
中間階	1．0	0．6
1階および地下階	0．6	0．4

(注) 1.上層階の定義は次のとおりとする。
2～6階建ての場合は最上階、7～9階建ての場合は上層2階、10～12階建ての場合は上層3階、13階建て以上の場合は上層4階とする。
平屋建ての場合は、1階および地下階の値を用いる。
2.想定地震により応答解析をおこなう場合は、設置部分の床応答加速度による。

(3) 転倒に対する安全性の検討

・構造体に固定されていない家具・事務機器などについて、転倒可能性の検討を行う。
・大地震動時に該当部材の設置部分に生ずる加速度または速度を想定して検討する。
・加速度は前記の「非構造部材の設計用標準水平震度(K_s)」による。
・家具などの転倒に対する検討方法の例を図7.3.1に示す。



（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」）

図7.3.1　家具の転倒に対する検討図

7－4　建築非構造部材の各部設計

（1）各部設計の基本方針

・大地震動に対する防災性能目標および該当する室の分類により、必要な耐震性能のランクを表7.4.1のように分類し、部位ごとに各ランクに対する被害限度の目標を設定する。

・検討部位は次とする。

①外壁およびその仕上げ

②建具およびガラス

③間仕切りおよび内装材

④天井および床材

⑤屋根材

⑥造り付けの家具、および事務機器類

⑦外構その他

表7.4.1　部位別の耐震性能のランク

防災性能目標	該当室	耐震性能のランク	
		外壁およびその仕上げ、建具およびガラス、屋根材、外構その他	間仕切りおよび内装材、天井および床材、造り付けの家具および事務機器類
a種	特定室	aランク	aランク
	一般室		bランク
b種	－	bランク	bランク

（注）1.危険物を貯蔵または使用する室および機能の停止が許されない室は個別に必要な性能を満足するものとする。

（２）部位別の耐震性能のランクと被害限度の目標

①外壁およびその仕上げ

aランク：部材が損傷せず、破損・脱落もしない。また、シールなどの補修が必要になっても、当面、外壁としてのある程度の機能を果たす。

bランク：部材に亀裂などの損傷や移動が発生した場合でも、破損・脱落しない。シールなどの目地は損傷を受けてもやむを得ない。

◇留意事項

・構造体の種類および大地震動時に想定される変形状態などを考慮して、採用可能な工法・材料とすることが必要である。特に鉄筋コンクリート造外壁の場合は、大地震動時にはひび割れが発生する可能性もあることを考慮し、その仕上げは十分検討しなければならない。

②建具およびガラス

aランク：建具は損傷せず、開閉機能がある場合はそれを維持する。
ガラスは破損・脱落しない。また、シールなどの補修が必要になっても、当面、ある程度の機能を果たす。

bランク：建具は部材に損傷・移動が発生した場合でも、破損・脱落しない。
ガラスは破損・脱落しない。

◇留意事項

・bランク部分においても、防火扉、防火シャッターなどの防災建具および避難経

路となる建具は、大地震動後の人命の安全確保および二次災害の防止上、開閉などの機能を確保することが必要である。一般居室においても、間仕切り壁の種類によっては最低１箇所は、耐震上の配慮を払った扉とする必要があると考えられる。（資料編12－３「非構造－４～６」参照）

・内部に使用されるガラスについても外部同様の検討が必要であり、さらに、物品などの衝突の恐れのある部分は、飛散防止フィルム張りなどで安全性をより高めることが望ましい。

③間仕切りおよび内装材

ａランク：部材が損傷せず、破損・脱落もしない。

ｂランク：部材に亀裂などの損傷が発生した場合でも、大規模に剥離・脱落はしない。

◇留意事項

・緊急時の避難経路となる廊下および階段室などは、ａランクとすることが望ましい。

・内装仕上げ材は、その下地となる材料の地震時の挙動を十分検討して、適切な材料・工法を選択しなければならない。

④天井および床材

ａランク：部材が損傷せず、破損・脱落もしない。

ｂランク：部材に亀裂などの損傷が発生した場合でも、大規模に剥離・脱落はしない。

◇留意事項

・間仕切りおよび内装材同様、緊急時の避難経路となる廊下および階段室などは、ａランクとすることが望ましい。

⑤屋根材

ａランク：部材が損傷せず、破損・脱落もしない。また、防水性能が低下しない。

ｂランク：部材に亀裂などの損傷が発生した場合でも、破損・脱落しない。

⑥造り付けの家具および事務機器類

ａランク：部材が損傷せず、転倒・脱落もしない。

ｂランク：部材に亀裂などの損傷が発生した場合でも、転倒・脱落しない。

◇留意事項

・床、壁、天井などの固定する下地部分に必要な強度を持たせるとともに、地震時の挙動を考慮して固定位置を決定する必要がある。

⑦外構その他

aランク：部材が損傷せず、破損・脱落もしない。

bランク：部材に損傷が発生した場合でも、破損・脱落しない。

◇留意事項

・液状化の恐れのある地域では、鉄筋コンクリート造およびコンクリートブロック造などの重量のある塀は避け、軽量化を考えたフェンスなどの採用を検討する。また、生け垣などを採用することは美観などに加え、延焼に対する焼け止まり効果からも望ましい。

・エキスパンションジョイントは建物の構造および施工方法の検討などにより、可能な限り設けないことが望ましいが、やむを得ず設ける場合は、できるだけ単純な形状とする。また、施工上必要なインシュレーション材などによりエキスパンションジョイントの機能が阻害されないよう注意する必要がある。

（３）構造体との整合

・構造体のグレード(耐震安全性の分類)により、大地震動時の構造体の状態を十分理解し、適切な材料・工法を選定する。

◇留意事項

・建築非構造部材の耐震性について検討をおこなう際、当該建築非構造部材に作用する地震力あるいは変形量は、その接合状態などにより異なるため、的確に推測することが必要である。

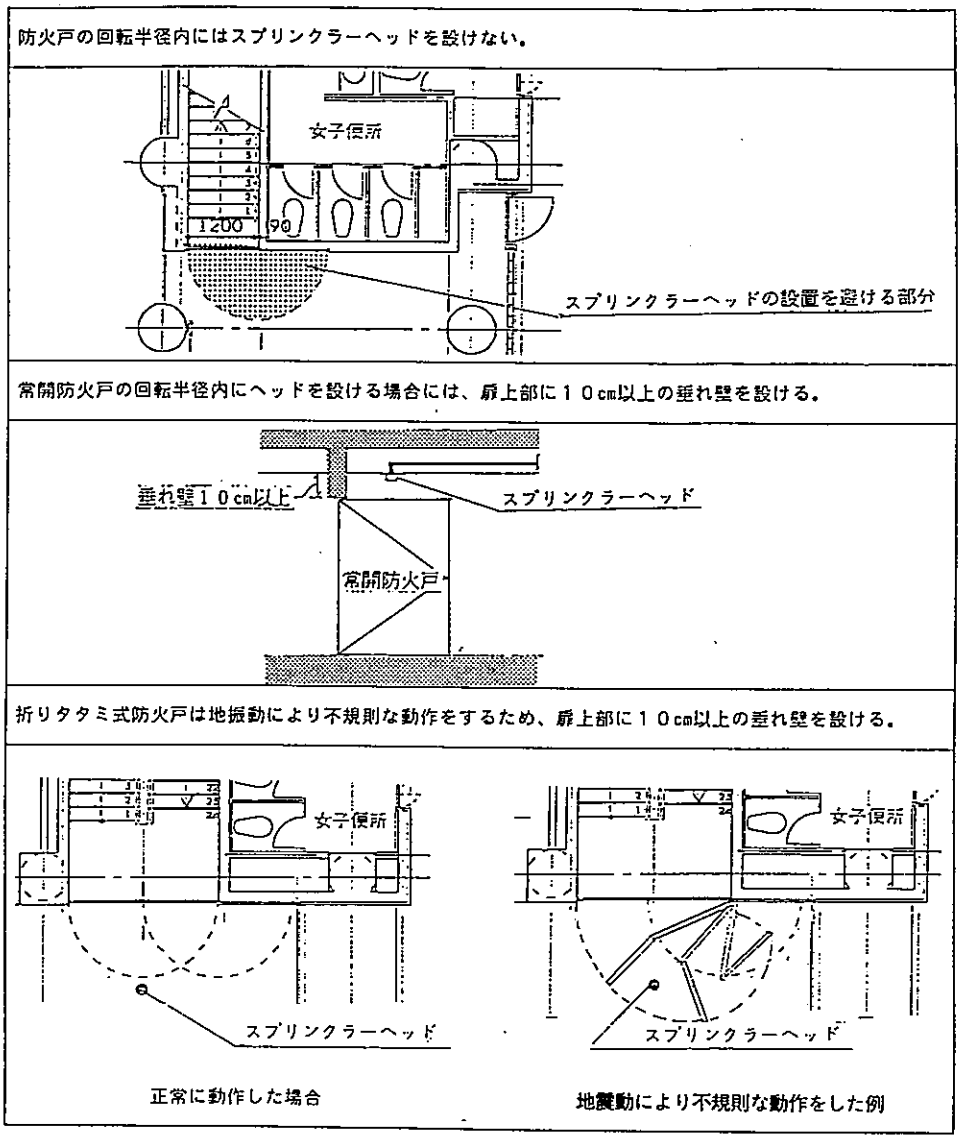
（４）建築設備との整合

・建築非構造部材の被害が建築設備に影響を与えたり、あるいはその逆などによって、施設の機能確保に支障をきたすことを避ける。

◇留意事項

・設備機器・器具類が内装仕上げ面に取り付く部分、あるいは間仕切り材を貫通する部分など、建築非構造部材と建築設備が取り合う部分では、大地震時のそれぞれの挙動を考慮した取り付け方法、固定方法とする。

・扉など動く部分を持つ建築非構造部材と設備機器・器具などとの配置上の関連は、その軌跡なども十分考慮し、検討をおこなう。



（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」）

図7.4.1　防火戸によるスプリンクラーヘッド破損防止措置の例

8．建築設備の耐震設計

8－1　基本事項

・各施設の用途および期待される防災機能に応じ、大地震動に対する耐震安全性の目標を設定し、また、機器・配管等の移動、転倒、破損の生じない固定方法を検討し、選定する。構造体の変形、地盤との相対変位に追従し、所定の機能を確保することが可能な支持方法を選定する。

8－2　防災性能目標

・防災性能目標は表 2.3.6における建築設備のａ種およびｂ種により、下記のように設定する。

①ａ種　　：無被害あるいは軽微な損傷で止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。

②ｂ種　　：損傷、移動等が生じても脱落、転倒することがなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

※危険物を貯蔵又は使用する施設については建物の防災性能目標に加え、当該部分の安全性を確保する。

◇留意事項

【ａ、ｂ種共通】

・二次災害を引き起こすおそれのある設備機器および配管類の脱落、移動、転倒および破損を防止する。

・在室者のための避難誘導、警報、消火等に必要な設備機器は十分固定する。

【ａ種】

・該当する設備機器は移動しないよう十分に固定し、大地震動による破損および誤動作の発生を防止するとともに、大地震動後は簡単な点検、補修により機能できるものとする。

○大地震動後も機能する必要のある設備機器、配管等は、海水、河川水、雨水等の浸水や水槽、水配管等による水損被害を受け難いよう配慮する。また、建築非構造部材、他設備、什器等の衝突、脱落等の影響を受け難いよう配慮する。

○ 免震構造および制震(振)構造による建築物並びに高層建築については、地震応答解析から得られた構造体の床応答加速度及び層間変形に対して設備機器、配管等の固定を検討する。また、本節の規定による他、「6－3（5）免震構造・制震(振)構造」に規定するところによる。

・建築設備が不測の事態により、必要な設備機能を発揮できない場合を想定し、代替手段に配慮する。

○ 予備機の設置、設備システムの二重化等、建築設備のバックアップシステムを図ることを検討する。

○ 移動電源車や可搬型発電機による応急対応等を想定し、接続の方策を検討する。

○ 電力、水等のライフラインの途絶対策として、対象施設の分類に応じて必要となる電力、水等の確保に配慮する。このため、蓄電池および発電機の設置並びに発電機の燃料油および上水・雑用水等の水の備蓄を検討する。

8－3　検討項目と検討方法

・水平方向および鉛直方向の設計用地震力は、設計用水平震度又は設計用鉛直震度に設備機器の重量を乗じたものとし、これらの力が設備機器の重心に同時に作用したときに、設備機器の移動，転倒等が起こらないように固定する。

・設計用標準震度は、地震応答解析等により床応答加速度が示されているものについては、床応答加速度により算出し、示されていないものについては、原則として、局部震度法により算出する。

・敷地の位置がHゾーン(6－1 設計用地震荷重 参照)にあり、特定の固有周期を有する施設では、地震荷重の割り増し(ϕ=1.0～1.25)を考慮する。

□設計用地震力の算定式

・設計用水平地震力(F_H)

$$F_H = K_H \cdot W \qquad (8.3.1)$$

$$K_H = Z \cdot \phi \cdot K_s \qquad (8.3.2)$$

記号　F_H：設計用水平地震力(kgf)

K_H：設計用水平震度

K_s：設計用標準水平震度(原則として、表8.3.1，表8.3.2による。)

Z　：地震地域係数(市域においては1.0)

W　：機器の重量(kgf)

ϕ　：地震荷重割り増し係数(6－1参照)

・設計用鉛直地震力(Fv)　注)但し、免震構造及び制震(振)構造の建築物は除く。

$F_v = K_v \cdot W$　(8.3.3)

$K_v = 1/2 K_H$　(8.3.4)

記号　Fv：設計用鉛直地震力（kgf）

Kv：設計用鉛直震度

□局部震度法による設計用標準震度

設備機器の設計用標準震度は、7－3の建築非構造部材における設計用標準水平震度(Ks)に機器の応答倍率をかけたものとする。

また、建築設備の防災性能目標のa種、b種による区別はここでは行わず、機器の用途、重要度により判断するものとした。

表8.3.1　局部震度法による(水槽を除く) 建築設備機器の設計用標準水平震度(Ks)

	重要機器	一般機器
上層階 屋上及び塔屋	2.0 (2.0)	1.5 (2.0)
中　間　階	1.5 (1.5)	1.0 (1.5)
1階及び地階	1.0 (1.0)	0.6 (1.0)

防振支持の機器については、表中に(　)でその設計用標準水平震度を記載した。

これは一般機器と防振機器の応答倍率の違いを水平震度に反映させたものである。

表8.3.2　局部震度法による水槽類の設計用標準水平震度(Ks)

	重要な水槽	一般の水槽
上層階 屋上及び塔屋	2.0	1.5
中　間　階	1.5	1.0
1階及び地階	1.5	1.0

(注)1.表中の重要機器とは次の機器及びそれに類する機器を示す。

・災害応急対策活動を行うために必要な設備機器(発電機設備等)

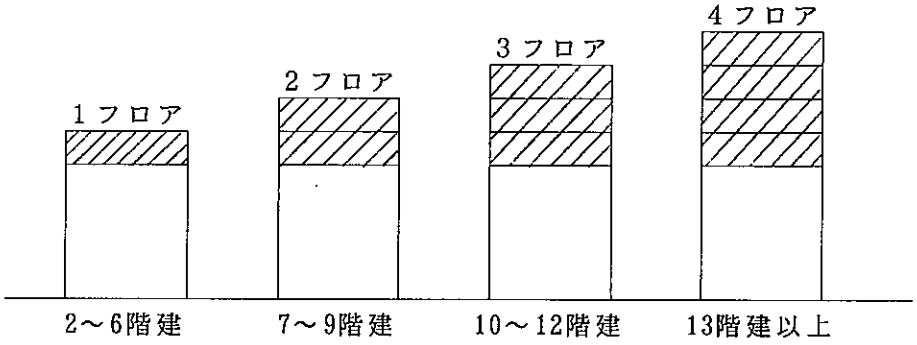
・危険物による被害を防止するための設備機器(消火設備等)

・避難、消火等の防災機能を果たす設備機器(消火設備、排煙設備等)

・火災、水害、避難の障害等の二次災害を引き起こすおそれのある設備機器(ボイラ等)

2.本表は建築物がＲＣ造、ＳＲＣ造、Ｓ造の構造体のものに適用する。

3.上層階とは下図の斜線の部分を示すものとする。



4.中間階の定義は、地階、１階を除く各階で上層階に該当しないものとする。(平屋建は１階と屋上で構成され中間階はなし。)

5.設置場所の区分は機器を支持している床部分にしたがって適用する。床または壁に支持される機器は当該階を適用し、天井面より支持(上階床より支持)される、機器は支持部材取付床の階(当該階の上階)を適用する。

6.重要水槽とは重要機器として扱う水槽類(受水槽、高架水槽等)、一般水槽とは一般機器(膨張タンク等)として扱う水槽を示す。
また、水槽類にはオイルタンク等を含む。

□地震応答解析等による設計用標準震度

１．設計用水平震度

高さ60mを越える建築物、免震構造および制震(振)構造の建築物等の場合において、構造体が上町断層の地動により地震応答解析されている場合は、その床応答加速度に基づき、機器の場合は(8.3.5)式により、水槽類の場合は(8.3.6)式により求めた算出値(K_s'またはK_H)に対し、原則として表8.3.3を適用して設計用標準水平震度(K_s)を算出する。

(地震応答解析を行って設計された場合、構造体はA種或いはB種に相当しているものと考える。)設計用水平震度は(8.3.2)式にこのK_sの値を用い算出する。

表8.3.3　地震応答解析等により定められる設計用標準水平震度

設計用標準水平震度(K_s)	算出値(K_s')
0．4	0.42以下(一般機器の場合)
0．6	0.63以下(重要機器及び水槽類の場合)
1．0	0.63を超え1.10以下
1．5	1.10を超え1.65以下
2．0	1.65を超えるもの

注）防振支持材を使用する場合には、応答倍率の2.0が適当な値であるかの確認のため水平方向の固有振動数が建物のそれと一致せず、共振を起こさないことを確認すること。

（イ）機器の場合

$$K_s' = (G_f / G) \cdot K_2 \cdot I_s \cdot I_K \cdot D_s \qquad (8.3.5)$$

記号　G_f：床応答加速度

G　：重力加速度

K_2：機器の応答倍率(表8.3.4による)

I_s：機器の重要度による係数(表8.3.5による)

I_K：設備耐震設計に用いる建築物の重要度係数(1.5とする)

D_s：構造特性係数(2/3とする)

ただし、$I_s \cdot I_K \leqq 2.0$とする

表8.3.4　機器の応答倍率(K_2)

機器の支持種別	応答倍率(K_2)
防振支持の機器	2．0
その他の機器	1．5

表8.3.5　機器の重要度による係数(I_s)

重要度分類	係数(I_s)
重要機器	1．5
一般機器	1．0

（ロ）水槽の場合

$K_H = (G_f / G) \cdot \beta \cdot I$　　(8.3.6)

記号　β　：水槽類の応答倍率(表8.3.6による)

　　I　：重要度係数((8.3.5)式の$I_s \cdot I_K \cdot D_s$に相当する。(表8.3.7による)

表8.3.6　水槽類の応答倍率(β)

水槽類の設置位置	応答倍率(β)
1階、地上階	2．0
中間階、上層階 屋上、塔屋	1．5

表8.3.7　重要度係数(I)

重要度分類	係数(I)
重要水槽	1．5
一般水槽	1．0

2．設計用鉛直震度

設計用鉛直震度は(8.3.4)式による。ただし、免震・制震(振)構造の建物の場合、上層階、屋上および塔屋における最小設計用鉛直震度を0.4とする。

◇留意事項

以下に示す留意事項は、建築設備の防災性能目標a、b種の双方に適用する。適用部位は「目標」を達成するために必要な箇所とし、適宜打ち合わせにより決定する。

表8.3.8　建築設備の設計用層間変形角

構造体の種類	鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造・鉄骨鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ造	鉄骨造
層間変形角	1／200	1／100

注）1.構造体の耐震安全性の分類がC種で、ルート3の設計手法(図6.4.1)による場合は、一次設計時の層間変形角が1/600以下となる場合を除き、保有耐力時の層間変形角を算定して設計用層間変形角とする。

2.想定地震により応答解析を行う場合には、その最大層間変形角を設計用層間変形角としてよい。

・建築物内の配管等は、地震動による軸直角方向および軸方向の変位を抑制するよう耐震支持を行う。

・設備機器への配管等の接続は、設備機器、配管等に過大な反力を生じさせない方法で行う。特に、地震動時に大きな変位を生じるおそれのある防振支持をした設備機器や、本体がぜい性材(外力によってあまり変形しないうちに破壊する性質を持った材質)で構成された設備機器等に接続する場合は、十分な可とう性を有するもので変位吸収を行う。

・防振支持した設備機器には、耐震ストッパーを設置する。ストッパーは、大地震動時の設備機器の接触による作用力に十分耐え得るものとし、設備機器の移動・転倒を防止する。

・主要配管等は、原則として、建築物の2階床以上のエキスパンションジョイント部を通過させないよう配慮する。やむを得ず、エキスパンションジョイント部を通過する場合は、変位吸収のためその部分の層間変形角よりも長い余長をとる等の措置を講ずる。

・電力、通信、給水、ガス等の配管類の建築物への導入部分は、大地震動時の変位吸収に配慮する。配管類は可とう性を持たせることとし、ケーブル類は余長を持たせること等により変位吸収を図る。なお、大地震動時の地盤変位量は、地盤状況や過去の震災事例を勘案して設定する。

・排水会所や電力・通信線引き込みのマンホールおよびハンドホールは、建築基礎との一体化などの方策を検討する。

9．防災機能維持のための設備計画

9－1 基本事項

・各施設の用途および期待される防災機能に応じ、大地震動に対する耐震安全性の目標を設定し建築設備機能を確保するため、電気・ガス・水道等ライフラインの途絶対策を行う。また、大地震後の不測の事故に備え信頼性の向上を図る。

・各項目の実施は、表2.3.6 耐震安全性の要素別の性能目標を参照すること。

9－2 水の確保

○給水設備

・防災性能目標は表2.3.6における水の確保　給水のＡ種およびＢ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　：雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。(雨水等の代替水源の利用を検討する。)
飲料用、雑用の２系統給水とする。
活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。

②Ｂ種　：雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。(雨水等の代替水源の利用を検討する。)
飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。
活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。

〈消火用水〉

・消火用水の貯水量は40m³を標準とするが、やむを得ない場合は、最小で20m³を確保する。
位置、構造等は、消防法の消防用水に関する基準を参考とする。

〈飲料用水、雑用水〉

・災害時に必要な貯水量は３日間程度とし、下記の計算式によるが、通常使用時の設計容量と比較し大きな方を水量とする。

確保すべき水量：Ｑ＝〔飲料用水の必要貯水量Q_a〕＋〔雑用水の必要貯水量Q_b〕
〔飲料用水：Q_a〕＝４ℓ/人・日Ｘ(全職員数Ｘ1日＋災害応急対策活動人員数Ｘ2日)
〔雑用水　：Q_b〕＝30ℓ/人・日Ｘ(全職員数Ｘ1日＋災害応急対策活動人員数Ｘ2日)

(注)上式は区役所等の場合を示し、災害応急対策活動の人員は全職員の20～30％を目安とする。詳細は主管局と打ち合わせをすること。

〈給水システム〉

・給水システムは、圧力水槽方式、加圧ポンプ直送方式を原則とする。

・高架水槽方式を採用する場合は、活動拠点部分の便所等については受水槽から別系統の加圧給水設備を設置し給水する。

・飲料用と雑用の２系統給水方式とする場合は、災害時のみの稼働ではなく、通常時も使用できるシステムとしクロスコネクションに注意する。

・雑用水は雨水、井戸水、再利用水、蓄熱槽の空調用水等、上水の代替水源を検討する。この場合は滅菌、ろ過等の水処理設備を考慮する。

○排水設備

・防災性能目標は表2.3.6における水の確保　排水のＡ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　　：原則として重力排水方式とする。
　　排水貯留槽の設置が望ましい。

・下水道本管の途絶に対応可能なよう排水貯留槽の設置を検討する。
貯留容量は原則として汚水を対象とし、３日間程度とする。
区役所等事務所建築物の場合は下記を目安とする。また、その他の特殊用途部分については、適宜これを判断し、貯留量に加算するものとする。

確保すべき水量Q_d Q_d=30ﾘｯﾄﾙ/人・日×(全職員数×1日+災害応急対策活動人員数×2日)

※災害応急対策活動人員数…全職員の20～30％程度

９－３　エネルギーの確保

○電気設備

・防災性能目標は表2.3.6におけるエネルギーの確保　電気のＡ種およびＢ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　　：自家発電設備(空冷式)を設置する。
　　電力の複数回線引込みが望ましい。
　　電源車からの接続および代替引込の対応を行う。

②Ｂ種　　：自家発電設備(空冷式)または可搬型小型発電機の設置が望ましい。
電源車からの接続および代替引込の対応を行うことが望ましい。

● 自家発電設備

・自家発電設備の冷却方式は空冷式とする。

表9.3.1　自家発電設備の連続運転可能時間および燃料備蓄容量

対象施設	燃料備蓄量	連続運転可能時間
a種	72時間程度とする。 商用電源の復旧に要する時間や燃料補給に要する時間が短いと想定できる場合は、短縮しても良い。	燃料補給を加えて１週間程度の連続運転が可能な自家発電設備とする。大地震動後の商用電源復旧時間が短いと想定できる場合は短縮しても良い
b種	10時間程度とする。 在室者が避難に要する時間や残務活動に必要な時間が短いと想定できる場合は短縮しても良い	同左

・移動電源車や可搬型小型発電機からの臨時供給対応および架空線による代替引き込みが行えるように対策を行う。

○ガス設備

・防災性能目標は表2.3.6におけるエネルギーの確保　ガスのＡ種およびＢ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　　：原則として中圧管からの供給とする。
ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。
ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。

②Ｂ種　　：中圧管からの供給とすることが望ましい。
ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。

・中圧管から供給を受ける場合、低圧ガス本管遮断時には、ハウスレギュレーターにより、減圧し臨時供給する。

・ガス本管の遮断時にも応急対策として、地上外部に運搬してきたＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベからの接続対応を行う。

○自然エネルギー

・防災性能目標は表2.3.6におけるエネルギーの確保　自然エネルギーのＡ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　　：太陽光発電システムの設置が望ましい。
　　太陽熱給湯システムの導入が望ましい。

・太陽電池システムや太陽熱システムの設置が望ましいとされる施設で、設置計画がなされない場合にもパネルや機器スペースの確保、予備配管、基礎の設置を検討する。

９－４　情報通信の確保

・防災性能目標は表2.3.6における情報通信の確保のＡ種およびＢ種により、下記のように設定する。

①Ａ種　　：電話回線以外に防災行政無線、コンピューター通信など通信システムの多様化への対応を行う。
　　防災、情報システムの整備を図る。
　　専用線、携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。

②Ｂ種　　：電話回線以外に防災行政無線、コンピューター通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。
　　携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。

・無線、有線等の複数通信に対応するなど情報通信システムの高度化、多様化を図るため、アンテナ設置スペースの確保や、引込の２ルート化、電話回線以外の引込対応等を検討する。

9－5　共通留意事項

○基本事項

・以下に記述する各設備における留意事項の実施に際しては、建物の防災性能目標を考慮して検討を行うものとする。

目安として、項目に付した記号とその項目の適用範囲との関係を下表に示す。

a・b種共通で適用	☆印、
a種のみ適用	※印

○各設備共通項目

☆屋上には、将来の機器増設を考慮し、床荷重の割り増し、予備の機械基礎及び配管支持台の設置や電源設備の予備配管の設置を検討する。

☆空調配管、ガス配管、排水管、給水管等の配管は、重要室の天井には原則として通さない。

☆水槽や水配管の損傷による二次災害の防止に留意する。

☆安全性に配慮し、漏電遮断器の設置を検討する。また、重要回路については、漏電警報器の設置を検討する。

※屋外配管は、ポリエチレン管等の可とう性があり、耐震性の高い材料を選定する。

○給水設備

☆受水槽へ給水車からの補給を行えるように配慮し、また、受水槽には直接採水できるよう緊急給水弁を設置する。

※受水槽・高置水槽には地震時の二次側配管損傷による漏水事故を防ぐため、感震器連動の緊急遮断弁を設置する。

☆非常時に使用する分岐バルブや緊急給水遮断弁等は操作しやすい位置に設ける。

○排水設備

※設備室等は浸水による水損を防止するため、必要に応じて床排水溝、緊急排水ポンプ等を設ける。

※屋外排水で重要度の高いものは、耐震桝、耐震継ぎ手等の採用を検討する。

○ガス設備

☆中圧管の建屋引込部には、緊急遮断弁を設け、防災センターもしくは中央監視盤室から監視制御を行う。

○受変電設備

☆電気室や発電機室等の電気諸室は、入口等からの浸水防止に配慮すると共に、火災の危険性の高いものと離隔し、防火区画する等、他からの延焼被害防止に配慮する。

☆電気諸室には水配管を通さない等、水損被害を受けないようにする。また、天井からの落下物による被害を避けられるように配慮する。

☆緊急時代替引込みが可能なように、外壁より電気室に至るケーブル引き込みルートの壁や床には、全てスリーブ等を設置する。この際、耐火・防煙区画を貫通する場合は耐火防煙性能に注意する。

☆電源供給に関する設備の点検が容易に可能となるように、周囲のスペースを十分確保する。

☆電源供給に関する設備の誤動作や誤操作時に対応するリセット方法の記載および応急対応の方法の記載を含んだ、操作マニュアルを備える。また、その操作が分かり易いように、機器側に表示を行う。

☆異常箇所が特定し易いように、警報表示内容とその方法を決定する。

○自家発設備

※自家発電機設備は、運転に必要な予備品(燃料フィルター等)を整備する。

○空調設備

※防災拠点活動等を行う重要度の高い部屋の空調は、自立性の高い単独空調とし、原則として空冷式とする。

※ガス・油切替型熱源機器の採用や熱源エネルギーの多元化を検討する。

※建物種別により、空調の停止が防災拠点活動等に支障をきたす場合は空調用燃料の備蓄を検討する。電気熱源の場合は発電機容量への加算を検討する。

☆ガスまたは油を使用する機器には、感震器連動の緊急遮断弁を設け、供給を遮断させる。ただし、地震時でも供給を停止しない目的で設置された機器は、十分な耐震性能を確保する。

○防災設備

☆大地震動後の人命の安全を確保するため、法に定められた防災設備は、重要機器としての耐震性を確保する。

☆スプリンクラー設備の配管とヘッドの接続にはフレキシブル継手を用い、天井材と配管の衝突・破損による水損事故を防ぐ。防火扉の軌跡内にはヘッドを設置しない。

※重要室のスプリンクラー設備は予作動式を原則とする。

○監視制御設備

※大地震動後の災害応急対策活動に最低限必要な設備の運転監視が可能な状態を確保する。

※監視制御システムの耐震性能の確保に必要な措置を講ずる。

※地震時は多数の被害を受けて、異常警報が輻輳するため、重要情報が強調されて伝達できるシステムを検討する。

☆ＯＡフロアに機器を設置する場合は、コンクリートスラブに堅固に固定を行うなどＯＡ機器の固定に注意する。

○昇降機設備

☆防災センターや中央監視盤室など管理員が常駐している部屋に昇降機の運転状況が集中監視可能な監視盤を設置する。

☆地震管制運転機能および停電管制運転機能を付加する。

○照明設備

☆防災活動拠点等大地震後も機能させなければならない部屋は、所用の照度が確保できるように発電機回路とし堅固に固定を行う。

☆システム天井用の設備プレートおよび器具には、落下防止対策を行う。

○情報通信設備

☆臨時公衆電話の設置対応を図る。

１０．施設の維持管理

10－１　基本事項

・市設建築物の維持管理においては、耐震安全性を確保するため、目視、触診等による日常的な点検(日常点検)、劣化を伴う建築部材、設備機器等についての大規模で詳細な点検(長期点検)、地震動直後の点検(地震直後点検)の３種類の点検を実施し、必要な措置を講ずることにより、経年劣化による機能低下を防止し、かつ地震動により低下した機能を回復する。

◇補足事項

・施設の維持管理においては、その施設が、本指針を満たしていることを前提とする。ただし、これらの基準を満たしていない施設についても本章に準じた維持管理を行うことが望ましい。

・適切な維持管理を行うため、点検履歴を作成し、施設の保全情報として蓄積し、その活用を図ることが重要である。

イ：点検の履歴(建築部位または設備機器、点検内容、措置等)を時系列に整理することにより、劣化等の特性を知り、あらかじめ、必要な措置の準備が行えること。

ロ：建築部位又は設備機器の種別による検索、設置箇所による検索、劣化現象による検索等さまざまな検索結果に基づく一覧ができること。

ハ：機器の系統ごと、設置箇所ごとに関連付けを行うことにより、配管等によりつながっている系統全体の状況が把握できること。

10－２　日常点検

・概ね１年以内の一定の周期で定期的に行う点検を日常点検という。

・日常点検は、各種マニュアルや基準に従い、建築、電気設備、機械設備、家具等施設全般にわたり実施する。

・機能の維持および耐久性の確保を図るための点検に加え、二次災害を防ぎ、耐震安全性を確保するため、建築部材や設備機器の本体および支持部材の劣化、ボルトの緩み等の有無について点検を実施する。

10－3　長期点検

・施設の耐震安全性を確保するため、経年劣化を伴う建築部材、設備機器等については、日常点検に加えて、大規模で詳細な点検を定期的に実施し、劣化による耐震性能の低下を診断する。これを長期点検という。
・長期点検は、各種マニュアルや基準に従い、建築金物類、外壁材料、設備配管、槽類、自家発電設備等について実施する。

10－4　地震直後点検

・地震動による建築部材、設備機器等の損傷による二次災害、余震時の被害の拡大を防止するため、地震動直後に施設全体の点検を実施する。これを地震直後点検という。
・地震直後点検は、あらかじめ定めた地震直後点検項目に従って実施する。
・地震直後点検には、地震発生時に居合わせた維持管理要員または、参集した職員が実施する状況確認のための点検と、これら職員の要請に応じて専門家が実施する機能確保のための点検の２つがある。
・状況確認のための点検は、原則として、地震動の規模によらず実施し、二次災害の防止、ライフラインの確保、点検および被害量の調査を主な目的とする。
・機能確保のための点検は、特に、機器類、自家発電設備、昇降機等について、その機能に障害がないかどうかの詳細な点検を実施する。

10－5　災害応急対策活動に必要な施設の維持管理

・災害応急対策活動に必要な施設については、長期点検の周期を短縮する。また、日常の訓練および試運転を強化するとともに、地震動後には、緊急措置マニュアル等に基づき、緊急の措置を講ずる。
・防災訓練・試運転マニュアルを作成し、非常時にのみ稼動する機器についても日常の訓練および試運転を定期的に実施する。
・緊急措置マニュアルを作成し、施設を使用する上での機能および安全性の確保を図るための措置が、維持管理要員等により迅速に行われるようにする。
初動措置の判断、安全確保、二次災害の防止、ライフラインの確保、点検および被害量の調査等を行う。

１１．既存建築物の耐震診断・耐震改修

11－１　基本事項

・既存建築物の耐震診断・耐震改修は、既存建築物ごとに設定された「目標とする耐震安全性」に応じて、適切な手法および判定基準を用いて行う。

①既存建築物の構造体の耐震安全性の目標

既存建築物の構造体の耐震安全性の目標を表11.1.1に定める。

表11.1.1　既存建築物の構造体の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
B′種	大地震動に対し、補修程度で継続使用できる。
C′種	大地震動に対し、崩壊（層崩壊,全体崩壊,倒壊）することなく人命の安全性を確保する。

・表11.1.1に示す構造体の耐震安全性の目標分類B′種およびC′種は、各々６－２の表6.2.1に示すＡ種～Ｃ種の分類でのＢ種およびＣ種と同等とみなして、11－２に示す耐震診断の手法及び判定基準を適用する。

②既存建築物の建築非構造部材・建築設備の耐震安全性の目標

既存建築物の建築非構造部材の耐震安全性の目標を表11.1.2に、既存建築物の建築設備の耐震安全性の目標を表11.1.3にそれぞれ定める。

表11.1.2　既存建築物の建築非構造部材の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
b′種	無被害あるいは軽微な損傷に止まり、建築物の機能に支障をきたさない。
c′種	人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

表11.1.3　既存建築物の建築設備の耐震安全性の目標

性能目標	確保すべき耐震安全性
b′種	無被害あるいは軽微な損傷に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続 できる。
c′種	人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

・既存建築物の耐震安全性の要素別の性能目標を表11.1.4に示す。

・既存建築物の用途による要素別の性能目標の分類を、表11.1.5に示す。

・耐震改修のフローを図11.1.1に示す。

・耐震診断は、構造体を優先して行う。建築物の機能確保の必要性に応じて建築計画、非構造部材および建築設備、昇降機等についても実施する。

・建築設備の耐震改修については、新たな資格者の発生などについて建物管理者との十分な協議を行う。

・耐震改修工事は、既存内外装材、仕上材および設備のリニューアル等も考慮して計画する。

・改修内容によって関連する法令等に留意し、現行法規との適合について検討する。

表11.1.4　既存施設の耐震安全性の要素別の性能目標

耐震安全性の要素 ＼ 性能目標			B'（b'）種	C'（c'）種
耐震性		構造体	・大地震動に対し、補修程度で継続使用できる。	・大地震動に対し、崩壊（層崩壊、全体崩壊、倒壊）することなく人命の安全性を確保する。
耐震性		建築非構造部材	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。	・人命の安全確保と二次災害の防止を図る。
耐震性		建築設備	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	・人命の安全確保と二次災害の防止を図る。
建築計画	外部空間	立地・アクセス	・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さを確保することが望ましい。	――
建築計画	外部空間	外部オープンスペース	・敷地内および周辺にオープンスペースを確保することが望ましい。	――
建築計画	内部空間	応急活動スペースと備蓄	・応急対策活動室(ｽﾍﾟｰｽ)を確保することが望ましい。 ・防災資器材、食料等備蓄ｽﾍﾟｰｽを確保することが望ましい。	――
建築計画	内部空間	機能転用	・機能転用に対応することが望ましい。	――
建築計画	内部空間	バリアフリー	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足することが望ましい。	――
機能保持のための設備	水の確保	給水	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。 ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい（＊）。
機能保持のための設備	水の確保	排水	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	――
機能保持のための設備	エネルギーの確保	電気	・自家発電設備（空冷式）を設置する。 ・電源車からの接続及び代替引込の対応が望ましい。	・可搬型小型発電機等の設置が望ましい（＊）。
機能保持のための設備	エネルギーの確保	ガス	・中圧管からの供給を受けることが望ましい。 ・ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。 ・ＣＮＧ（圧縮天然ガス）ボンベの接続対応を行う。	――
機能保持のための設備	情報通信の確保		・電話回線以外にコンピュータ通信など通信システムの多様化への対応を行う。	・電話回線以外の通信システムの対応を行うことが望ましい（＊）。

注）―――　……　特には対応しないことを示す。

（＊）　……　文化財、美術館等不特定多数利用施設、その他一般施設を除く。

表11.1.5　既存施設の用途による要素別の性能目標の分類

耐震安全性の要素 ＼ 施設			市庁舎 分庁舎 消防局 消防署	区役所	病院	保健所 消防出張所	大規模展示場 大規模 スポーツ施設	地域スポーツ センター 区民センター 等区支援施設	小学校 中学校 高校等 避難所	老人保健施設 特別養護老人 ホーム等	ディサービス センター 区在宅サービ スセンター等	中央卸売市場	浄水場 配水場 下水処理場 抽水場	焼却工場 斎場	水道工事 事務所 建設局工営所 等	文化財 美術館等 不特定多数 利用施設	一般施設 （その他）
耐震性		構造体	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	C’	B’	B’	B’	B’	B’	C’
		建築非構造部材	b’	b’	b’	b’	c’	c’	c’	b’	c’	c’	b’	c’	c’	c’	c’
		建築設備	b’	b’	b’	b’	c’	c’	c’	b’	c’	c’	b’	b’	c’	c’	c’
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B’	B’	B’	C’	B’	C’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	C’
		外部オープンスペース	B’	B’	B’	C’	B’	B’	B’	C’	C’	B’	B’	B’	C’	C’	C’
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	B’	B’	B’	B’	C’	C’	B’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’
		機能転用	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	C’	C’	C’	C’	C’	C’
		バリアフリー	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’	B’
機能保持のための設備	水の確保	給水	B’	B’	B’	C’	B’	C’	C’	C’	C’	B’	B’	B’	C’	C’	C’
		排水	B’	B’	B’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	B’	C’	C’	C’	C’
	エネルギーの確保	電気	B’	B’	B’	C’	B’	C’	C’	C’	C’	B’	B’	B’	C’	C’	C’
		ガス	B’	B’	B’	C’	B’	C’	C’	C’	C’	B’	B’	B’	C’	C’	C’
		情報通信の確保	B’	B’	B’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’	C’

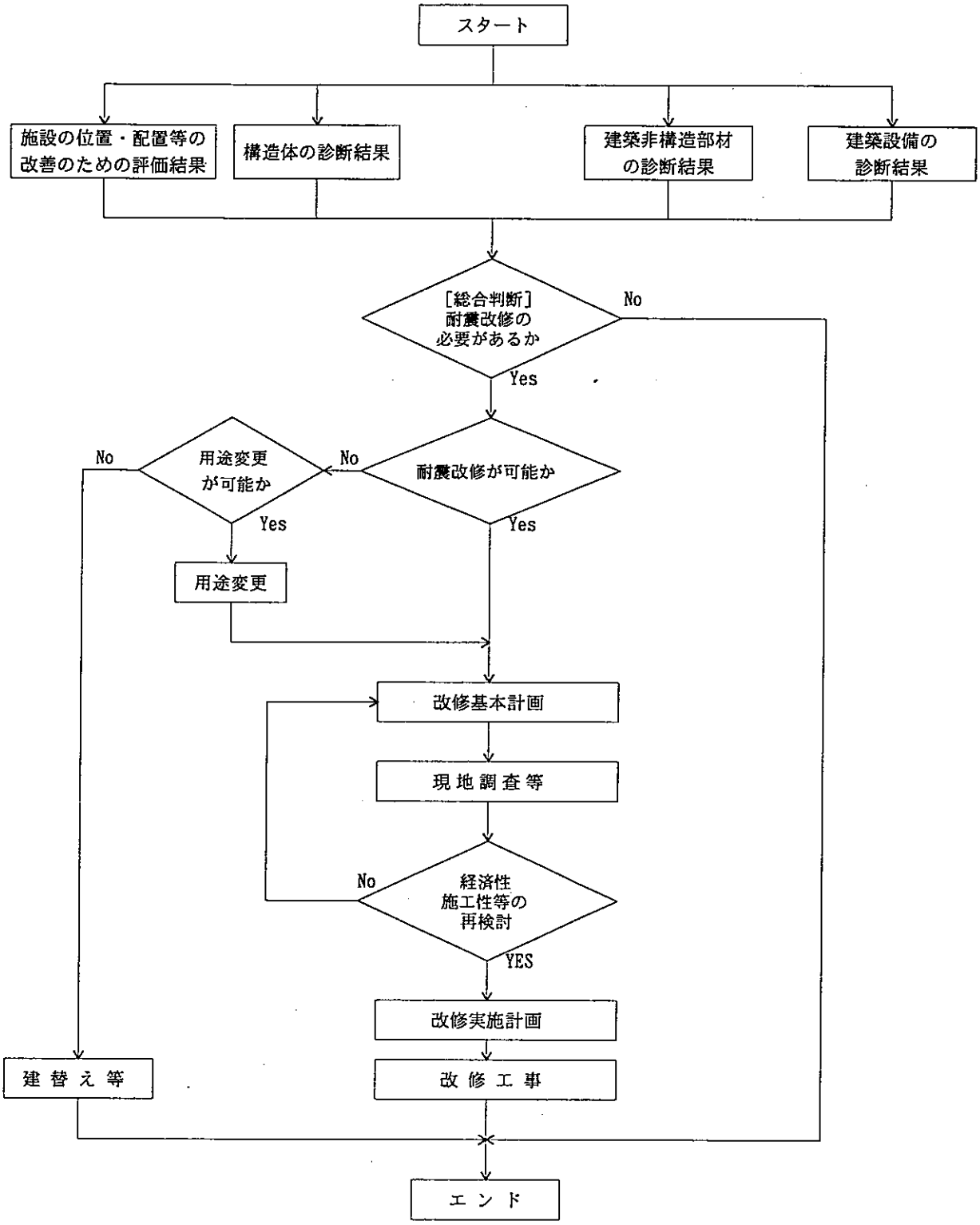


図11.1.1　耐震改修のフロー

11－2　構造体の耐震診断

11－2．1　基本事項

・耐震診断に先立ち、診断建物の現況把握および確認のための必要な調査を行う。

・耐震診断の手法および判定基準は、11－1に示す「目標とする耐震安全性」に応じて、適切に選択する。

・基礎構造に関しては、施設の機能確保に必要と思われる場合に耐震診断を行う。

11－2．2　耐震診断の手法および判定基準

（1）建物調査

・建物調査は、設計図書の整備状況と診断手法に応じて過不足のないものとなるよう計画する。

（2）耐震診断の手法および判定基準

・耐震診断の手法および判定基準は、以下による。

1）耐震安全性の目標をA種とする既存建築物に対しては、「6．構造体の耐震設計」に示すA種の建築物の耐震設計法を耐震診断の手法および判定基準として準用する。

2）耐震安全性の目標をB種とする既存建築物に対しては、「6．構造体の耐震設計」に示すB種の建築物の耐震設計法を耐震診断の手法および判定基準として準用する。なおRC造，SRC造で、耐震安全性の分類をB種とするものについては、簡便法として耐震判定基本指標　Es＝0.75としてC種の建築物と同様の耐震検討手法をとっても良い。（◇解説3　P.90参照）

3）耐震安全性の目標をC種とする既存建築物に対しては、特定建築物の耐震診断および耐震改修に関する指針（1995年12月25日建設省告示第2089号）に基づき、以下等による。（◇解説1　P.87参照）

・日本建築防災協会「改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修指針」1990年改訂版

・日本建築防災協会「既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」1983年版

・日本建築防災協会「耐震改修促進法のための既存鉄骨造建築物の耐震診断および耐震改修指針・同解説(1996)」

・これらの適用にあたっては、二次診断または三次診断を基本とする。

・判定基準は構造耐震判定指標 Ｉso=Ｅs･Ｚ･Ｇ･Ｕ とし、その設定にあたっては地盤指標Ｇ、用途指標Ｕは全て1.0を用い、耐震判定基本指標Ｅs＝0.6を採るが、地域指標Ｚは「６－１設計用地震荷重」に従い、建築基準法上の地震地域係数Ｚ（大阪は1.0)に割り増し係数φを乗じた 1.0以上の値とする。

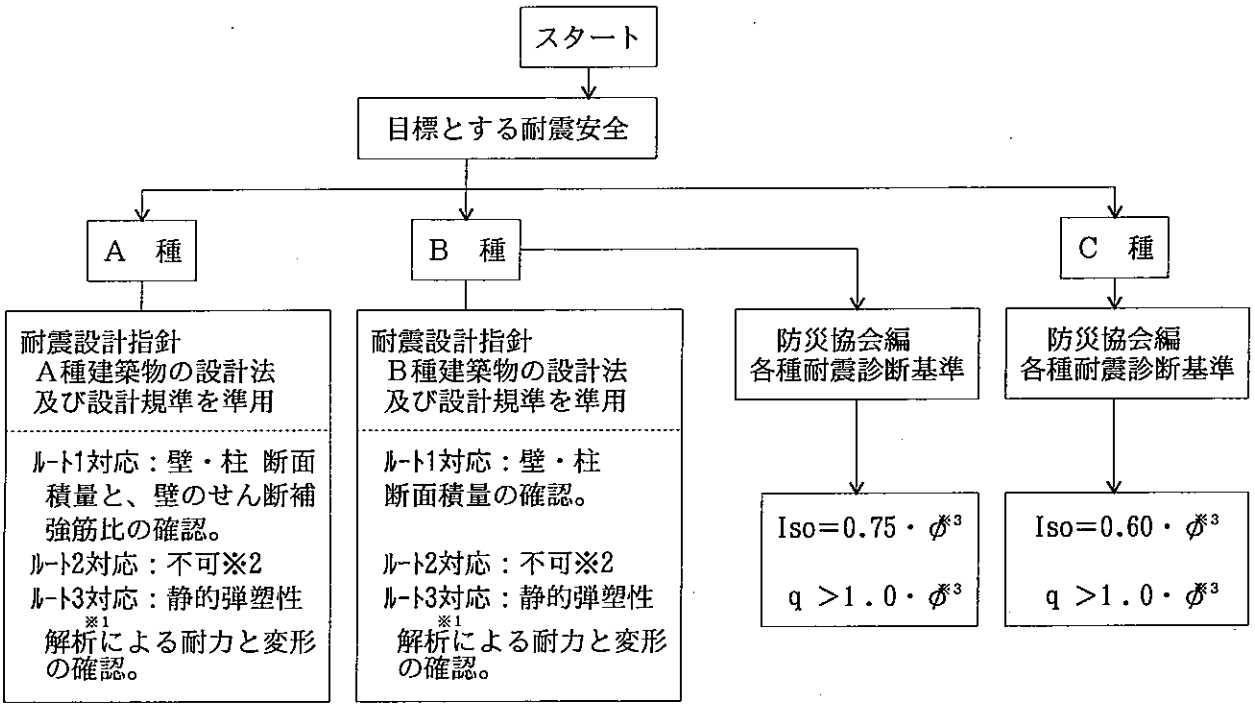
また保有耐力に係わる指標ｑ≧ 1.0についても同様の割り増しを行う。

・図11.2.1 に耐震診断フロー図を示す。

（３）基礎構造の耐震診断

・基礎構造の耐震診断に関する手法および判定基準は、「６－６地盤および基礎構造」を準用する。

（ＲＣ造，ＳＲＣ造）



※1)この計算におけるDsは、「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説(平成８年10月)」等を参考に、補正されたものを用いる。（[解説２]参照）

※2)構造細則を満たさない部材の耐力が不明のため、ルート２対応の適用は不可とする。

※3)ここにφは、２－２で想定する二次設計用地震力が建築基準法以上となる特定の地域における特定の周期を持つ建物に対する割増率

（Ｓ造）

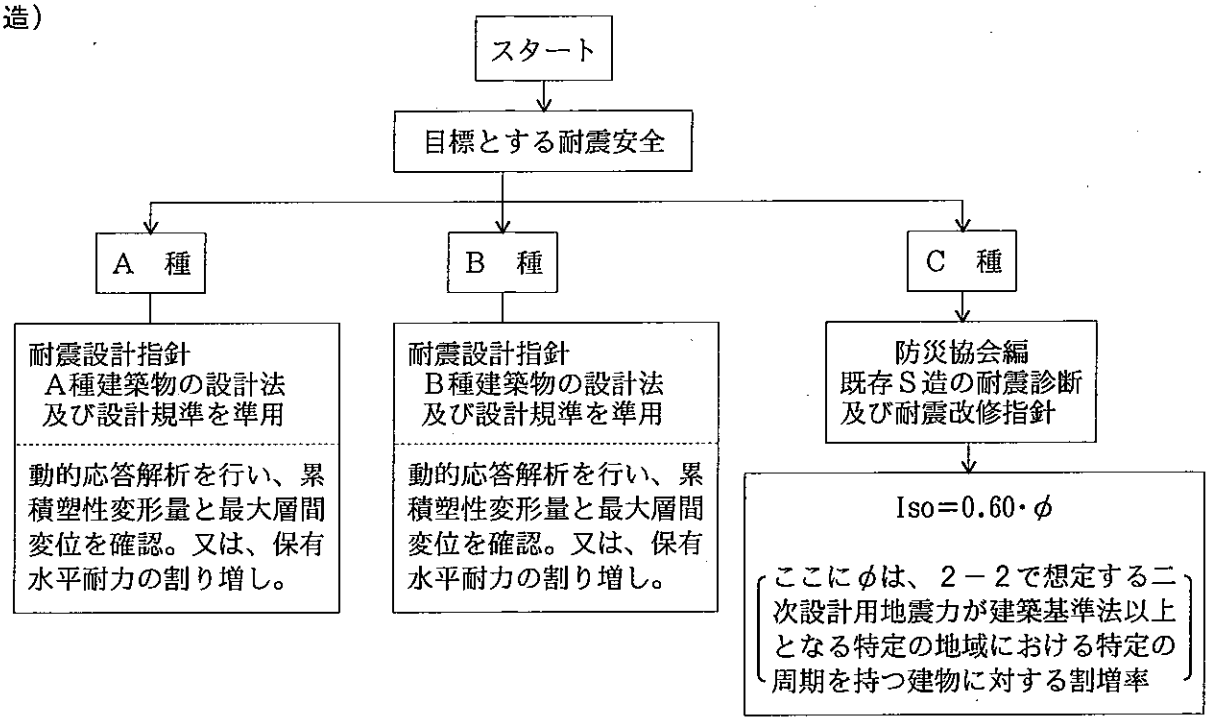


図11.2.1 既存建築物の耐震診断の手法及び判定基準

◇解説１　各種耐震診断の手法について

・当耐震診断・改修指針においては、既存建築物の耐震性能の判定は新築建築物と同一のレベルで行うべきとの考えのもとに、その診断手法や判定基準も新設建築物と同一のものを使うことを原則としているが、一部既往の耐震診断の手法を用いている。

・以下にそれらの法的位置づけの概略を述べる。

・1995年10月に「大地震による建築物の倒壊から人命、身体、財産を保護する」ことを目的に「建築物の耐震改修の促進に関する法律（建設省）」が公布され、これに基づき「旧基準」で設計されている既存建築物について耐震診断を行い、必要に応じて耐震改修が求められることになった。

・耐震診断の方法としてすでに日本建築防災協会発行「改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針」（1990年改訂版）並びに「既存鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物の耐震診断基準」（1983年版）があり、1995年12月に建設省告示第2089号及び関連通達により指針としてこれらの「耐震診断基準」を準用することが認められている。

・建設省住宅局建築指導課長から都道府県建築主務部長宛に1995年12月25日付で出された通達は、

> 指針の考え方は、日本建築防災協会が作成した「改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針」(1990年改訂版)並びに「既存鉄骨鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準(案)」（以下「基準等」という。)と同様であり、指針の運用に当たっては、基準等を参考にされたい。

とある。すなわち上記基準の診断法は使用されている語句が異なるが告示の内容と同じである。また、

> 建設大臣がこの指針の一部又は全部と同等以上の効力を有すると認める方法によって耐震診断を行う場合においては、当該方法によることができる。

とある。

その後1996年３月12日に建設省住宅局長により下記の諸基準が認定通達された。

日本建築防災協会の「耐震診断基準」中の一次診断

公共建築協会「官庁施設の総合耐震計画標準

／官庁施設の耐震点検・改修要領」注記参照）

文部省教育助成局施設助成課長通達

注記）同基準は1996年10月改訂され、建設大臣官房官庁営繕部監修により、公共建築協会「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説　1996年度版」，および日本建築保全センター「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説」1996年版」の二分冊として刊行された。

現在では1996年３月12日の建設省住宅局長の認定通達は、この新版の(財)日本建築保全センター「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説　平成８年度版」に適用されるものと解釈されている。

◇解説２　構造規定を満足していない部材のＤｓについて

建設大臣官房官庁営繕部監修の「官庁施設の総合耐震計画標準／官庁施設の耐震点検要領」(1987年)に示される耐震診断は、構造規定を満足していない部材に対しより厳しいランクを新たに設定するという修正により、現行の保有耐力の検討手法を適用しようとするものであった。

改訂版「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説　平成８年度版」においては、現行法規のランク表に基づいて算定されたＤｓに、以下に示すじん性能補正係数αｄをかければよいように簡略化されている。

改訂版における建物の耐震性能の評価は、下式により行われる。

$$ {}_{\alpha}I_s = \frac{Qu}{I \cdot \alpha \cdot Qun} $$

${}_{\alpha}I_s$　：構造耐震指標

Ｑｕ　：保有水平耐力：原則として増分解析による

Ｑun=Ｄｓ・Ｆes・Ｇ・Ｑud：

必要保有水平耐力：現行法による、ＱunにＧをかけたもの

Ｇ　：地震入力補正係数　0.9～1.1

Ｉ　：重要度係数：Ｉ類～Ⅲ類に対応して　1.5～1.0

α　：必要保有水平耐力の補正係数

$$ \alpha = \frac{\alpha d \cdot \alpha m}{U} $$

αｄ：じん性能補正係数

αｍ：モデル化による補正係数：1.0～1.2

Ｕ　：劣化係数：1.0～0.8

表11.2.1 鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造の場合のαd

	構造規定を満足している場合		構造規定を満足していない場合	
壁種別	WA～WD		WA～WD	
フレーム種別	$\beta u \leqq 0.3$	$0.3 < \beta u$	$\beta u \leqq 0.7$	$0.7 < \beta u$
FA，FB	1.0	1.0	1.2 (1.1)	1.2 (1.1)
FC	1.2 (1.1)	1.0	1.6 (1.5)	1.2 (1.1)
FD	1.6 (1.5)	1.2 (1.1)	1.6 (1.5)	1.2 (1.1)

（注１）（　）内は鉄骨鉄筋コンクリート造の場合を示す。
（注２）構造規定とは、建築基準法施行令の第47条、第77条、第77条の２、第78条、第78条の２及び第79条の４をいう。
（注３）表中のβuは表6.4.1のβｓと同義であるが、ここでは引用した建築基準法施行令にあわせている。

◇解説３　兵庫県南部地震による震度７地域の被災度と構造耐震指標(Ｉｓ) との関係グラフ

当耐震診断・改修指針においては、ＲＣ造、ＳＲＣ造で耐震安全性の分類をＢ類とするものについては、簡便法として、耐震判定基本指標Ｅｓ＝0.75 として、日本建築防災協会版の耐震診断法によって良いとしている。

これは、兵庫県南部地震による震度７の地域において、旧基準で設計された公共的な性格の強いＲＣ、ＳＲＣ造建物の震災調査から決められたものである。

下図は、それら建物の二次診断による構造耐震指標Ｉｓ（２方向）と被災度をプロットしたものである。

下図に見られるようにＩｓ≧0.75 のゾーンにおいては、建物の被災度は小破に止まっている。

（なお、Ｉｓ≧0.6では、建物の被災度が中破に止まっていることも示されている。）

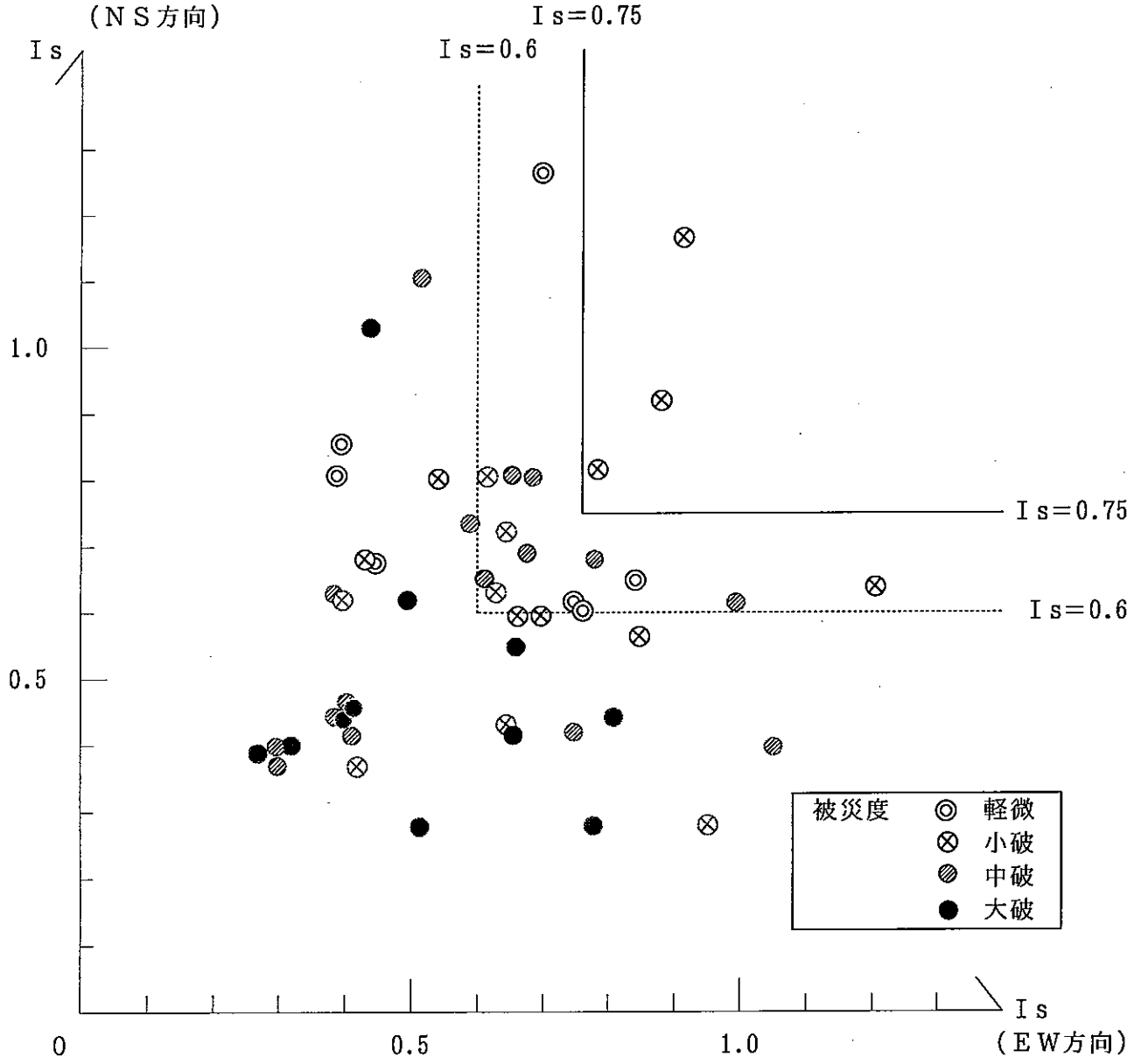


図11.2.2 兵庫県南部地震による震度７地域の被災度と構造耐震指標（Ｉｓ）との関係グラフ
（大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会「中間報告」分を含む）

11－3　建築非構造部材の耐震診断

（1）診断の評価基準

・大地震動後において、建築非構造部材が、その施設の目的に応じた耐震性能を保有しているかどうかを評価する。

・診断結果とその評価および耐震改修の緊急度は表11.3.1、11.3.2による。

表11.3.1　建築非構造部材の耐震安全性の評価

診断結果	評価の分類
・建築非構造部材またはそれと構造体との取り付け部に問題があり建築非構造部材が大地震動によって脱落することにより、人命に与える影響が極めて大きいと推測される。	△
・外装材の落下等に対して建築計画上有効な措置がとられている。 ・耐震安全性の性能目標の分類がb’種となる施設において、要求される機能を発揮する上で、問題がある。	○
・診断の結果に問題がない。	◎

※建築非構造部材全体の評価は、各部位ごとの評価に△が一つでもある場合は△、△がなく○が一つでもある場合は○、△と○が一つもない場合は◎とする。

表11.3.2　評価基準と耐震改修の緊急度

分類	評　価	耐震改修の緊急度
△	人命の安全に対する危険性が高い	緊急に改修等の措置を講ずる必要がある
○	人命の安全は確保できるが、所用の機能は確保できない可能性がある	所用の性能を確保するためには、改修などの措置を講ずる必要がある
◎	特に問題がない	改修などの措置を講ずる必要はない

（2）診断の方法

・初めに目視調査を主とする一次診断を行い、これにより判断がつかない場合はさらに詳しい調査として、測定などをともなう二次診断を実施する。

・必要に応じて、応急対策活動室等、活動上重要な設備室、危険物を貯蔵または使用する室、および機能の停止が許されない室を特定し、他の一般室と区分して検討を行う。

・診断に用いる構造体の層間変形角は表11.3.3による。また、構造体の耐震改修を伴う場合は、改修後の構造体の層間変形角を推定して検討を行う。

表11.3.3　大地震動時の構造体の層間変形角の目安

構造種別	推定層間変形角
鉄骨造などの柔らかい建築物	1／100
比較的壁の少ない鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造等の建築物	1／200
中低層で壁の多い鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造などの剛性の高い建築物	1／300

注）構造体の耐震診断により層間変形角が算出されている場合はその数値による。

◇留意事項

・構造体の耐震改修を伴う場合は、改修後の構造体の層間変形角および地震力を推定して検討を行う。

（3）診断の対象部位

・診断の対象部位は次とする。また、重量物については別途地震力に対する検討を行う。

①外壁およびその仕上げ
②建具およびガラス
③間仕切りおよび内装材
④天井および床材
⑤屋根材
⑥造り付けの家具および事務機器類
⑦外構その他

11－4　建築設備の耐震診断

（1）診断の評価基準

・既存建築物の建築設備機器、配管等が、その施設の目的に応じた耐震性能を保有しているかどうかを評価する。

表11.5.1　建築設備の耐震性の評価

下表の建築設備の耐震性の分類は表 11.1.4のｂ'種及びｃ'種に基づく。

建築設備の性能目標	診断結果	評価
b'種	人命の安全確保及び二次災害の防止に係わる設備もしくは、対策活動室等の機能確保に係わる設備に問題がある。	△
	人命の安全確保、設備機能の確保には問題ないが、その他設備機器、配管等の破損は生ずる。	○
	破損はなく、設備機能を確保できる。	◎
c'種	人命の安全確保及び二次災害の防止に係わる設備に問題がある	△
	人命の安全確保には問題ないが、その他設備機器、配管等の破損は生ずる。	○
	破損はなく、設備機能を確保できる。	◎

※建築設備全体の評価は、設備種目ごとの評価に△が一つでもある場合は△、△がなく○が一つでもある場合は○、△と○が一つもない場合は◎とする。

表11.5.2　評価基準と耐震改修の緊急度

評価	評価内容	耐震改修の緊急度
△	人命の安全に対する危険性がある。	可及的速やかに改修等の措置を講ずる必要がある。
○	人命の安全は確保できるが、所要の機能は確保できない可能性がある。	所要の機能を確保するためには、改修等の措置を講ずる必要がある。
◎	診断の結果に問題はない。	改修等の措置を講ずる必要はない。

（２）診断の方法

○耐震性能の診断

・目視による診断を行うもの

重量が100kg以下の比較的軽い機器で、

①固定されていれば転倒、移動、落下等が防止できると判断できるもの

②施工状況を見ることにより耐震性能が判断できるもの

③腐食などにより耐震性能が著しく低下しているもの

④可とう継手や耐震安全装置の設置状況により耐震性能が判断できるもの

配管等の耐震支持の支持間隔、耐震支持方法、可とう継手の設置状況

・図面による診断を行うもの

①機器の耐震強度、配管等の支持状態等が図面に特記されているもの

②施工状況から施工図でないと判断できないもの

③使用されている部材の材料、寸法等が設計図、承諾図等によらなければ調査しがたいもの

・アンカーボルト等の計算による診断を行うもの

防災機器、発電機装置、受水槽等大地震動後に使用しなければならないもの

ボイラなど大きな二次災害を引き起こすおそれのあるもの

○容量などの診断

・c'類の施設

飲料水　　…在室者が施設を離れるまでに必要な量が確保できているか。

発電機燃料　…避難完了まで運転できる量が確保できているか。

・b'類の施設

上記に加え、災害応急対策活動を行う職員が使用する量が確保されているかどうか。

11－5　構造体の耐震改修

（1）改修方針

・改修後の構造体が、原則として、表11.1.4に示された耐震安全性の性能目標を満足できるものとする。

①B’種　　：大地震動に対し、補修程度で継続使用できる。
②C’種　　：大地震動に対し、崩壊(層崩壊、全体崩壊、倒壊)することなく人命の安全性を確保する。

（2）改修の方法

・構造体の耐震改修方法は、構造体の耐震診断結果のほか、施設の位置、配置など、建築非構造部材、建築設備の耐震診断結果および耐震改修方針を含め総合的に判断し、決定する。
・免震構造・制震（振）構造等の構造体への地震入力を低減する改修方法も必要に応じて検討する。

（3）改修設計

・工法の選定にあたっては、改修に要する難易度、建築非構造部材や建築設備の耐震改修工事、または仮設計画など構造体以外の要素との関連を考慮して適切なものとする。

11－6　建築非構造部材の耐震改修

（1）改修方針

・改修後の建築非構造部材が、原則として、表11.1.4に示された耐震安全性の性能目標を満足できるものとする。

①b’種　　：無被害あるいは軽微な被害に止まり、施設の機能に支障をきたさない。

②c’種　　：人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

・建物の状況などにより、所定の性能が確保できない場合は、脱落などに対して人命の安全確保および二次災害の防止上支障をきたさないよう別途配慮を行う。

（2）改修の方法

・建築非構造部材の耐震改修方法は、建築非構造部材の耐震診断結果のほか、施設の位置、配置など、構造体、建築設備の耐震診断結果および耐震改修方針を含め総合的に判断し、決定する。

◇留意事項

・構造体の耐震改修を伴う場合は、改修後の構造体において推定される層間変形角および地震力にて検討を行う必要がある。(11－3参照)

（3）改修設計

・耐震改修設計にあたっては、要求性能に見合った適切な施工法を選択し、目標とする耐震性能の確保を図る。

・工法の選定にあたっては、改修に要する難易度、構造体や建築設備の耐震改修工事、また仮設計画など建築非構造部材以外の要素との関連を考慮して適切なものとする。

11－7　建築設備の耐震改修

（1）改修方針

・改修後の建築設備が、原則として、表11.1.4に示された耐震安全性の性能目標を満足できるものとする。

①b'種　　：無被害あるいは軽微な損傷で止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。

②c'種　　：人命の安全確保と二次災害の防止を図る。

（2）改修の方法

・建築設備の耐震改修方法は、建築設備の耐震診断結果のほか、施設の位置・配置等、構造体、建築非構造部材の耐震診断結果および耐震改修目標を含め総合的に判断し、決定する。

・昇降機設備は(社)日本エレベーター協会の定めた基準によるほか、必要に応じて停電管制運転機能を付加する。

◇留意事項

・改修に際しては、設備機器、配管等の経年劣化の状況を考慮する必要がある。

（3）改修設計

・建築設備の耐震改修設計は、工事全体の施工性、予算等を総合的に勘案して立案する。

◇留意事項

・改修項目の順位付け、経済性、施工性等を総合的に検討して改修範囲を決定する。

・建築物および建築設備の部分的な使用停止を伴うことを考慮し、現地調査を十分行う。

・建築設備の改修による構造体および建築非構造部材への影響を十分調査し、調整を行う。

・改修費の積算においては、改修方法(施工方法、施工手順、安全対策、騒音対策等)、作業条件(休日・夜間作業等の制約条件の有無)、発生材の処理方法を十分検討する。

１２．資料編

12－１　性能目標シート

NO.1　市庁舎、分庁舎、消防局、消防署

NO.2　区役所

NO.3　病　院

NO.4　保健所、消防出張所

NO.5　大規模展示場、大規模スポーツ施設

NO.6　小・中・高等学校

NO.7　老人保健施設、特別養護老人ホーム等

NO.8　デイサービスセンター、区在宅サービスセンター等

NO.9　地域スポーツセンター、区民センター等区支援施設

12－２　構造体の耐震設計資料

12－３　非構造部材の耐震設計資料

12－４　建築設備の耐震設計資料

12－５　用語解説

12－６　参考文献

性能目標シート　NO.1

対象施設：市庁舎、分庁舎

災害対策の中枢機能を担う施設であり、指揮、情報伝達等の中枢拠点施設である。

消防局、消防署

災害対策の中枢機能を担う施設であり、消火、医療、救護の拠点施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	A	・大地震動に対し、軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる。 ・免震、制震(振)構造を検討する。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	A	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保する ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。	
		外部オープンスペース	A	・公園、広場等と一体整備、また敷地内にオープンスペースを確保する。 ・大型車の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	・応急対策活動室(スペース)を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	A	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。(雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とする。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	A	・自家発電設備(空冷式)を設置する。 ・電力の複数回線引込みが望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行う。	
		ガス	A	・原則として中圧管からの供給とする。 ・ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	A	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの導入が望ましい。	
	情報通信の確保		A	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応を行う。 ・防災、情報システムの整備を図る。 ・専用線、携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

性能目標シート　NO.2

対象施設：区役所

災害対策活動を行うための施設で、指揮および情報伝達等の関連施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	A	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保する ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。	
		外部オープンスペース	A	・公園、広場等と一体整備、また敷地内にオープンスペースを確保する。 ・大型車の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	・応急対策活動室(スペース)を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	A	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。(雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とする。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	A	・自家発電設備(空冷式)を設置する。 ・電力の複数回線引込みが望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行う。	
		ガス	A	・原則として中圧管からの供給とする。 ・ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	A	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの導入が望ましい。	
	情報通信の確保		A	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応を行う。 ・防災、情報システムの整備を図る。 ・専用線、携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

市庁舎における具体的補足事項
分庁舎・消防局・区役所・消防署も当事項に準ずる。

□自家発電設備
(1) 自家発電設備容量の計算方法
建築設備設計基準（建設大臣官房官庁営繕部監修）に記載の出力算出フローチャートに準ずるが、災害応急対策活動等に配慮して、下式による。
G＝1.1・RG・K
G：発電機出力（KVA）
RG：発電機出力係数
K：負荷出力合計（KW）
(2) 発電機容量は下記の設備容量を目安とし、打ち合わせにより決定する。

負荷の用途	負荷の種類	負荷の内容
大地震動後に災害応急対策活動を行うのに必要な負荷	照明	活動拠点室及び活動支援室：全灯数 活動通路：全灯数の1/2
		一般事務室： １スパン１灯以上 一般諸室： 全灯数の1/2～1/3 一般廊下： 全灯数の1/2～1/3 階段：全灯数
	通信、連絡用機器	通信、連絡用機器など活動拠点業務に必要なもの
		電話用、拡声、インターホン親機等
		公衆電話用 テレビ共聴用(受像機用を含む。)
	情報処理装置	業務の継続に必要なもの
	空調関連機器	活動拠点室及び活動支援室のうち必要なもの
		無窓の居室、厨房、湯沸室、給気・排気ファンの全数
	給水・排水ポンプ	全数(浄化槽を含む。)
	厨房機器	冷蔵庫、冷凍庫等必要なもの（なお、被災者への炊き出し電源が必要となる場合は別に加える。)
	コンセント	業務の継続に必要なもの
	エレベーター	各バンクのうち１台～半数
	監視制御装置	中央処理装置、伝送端末局等必要なもの(ＵＰＳ含む。)
防災用負荷	非常用エレベーター	全数
	消火ポンプ・排煙ファン	全数(火災時のみ運転)
	非常用照明、誘導灯	全数(火災時のみ運転)
	自動火災報知装置 非常放送装置	全数（防排煙連動制御装置、シャッター等防災機器を含む。)
	直流電源装置	全数
発電機運転に必要な負荷	発電機室給排気ファン	全数
	発電機用補機	全数（燃料移送ポンプを含む。)

(3) 補機類を含めて複数セットに分割し、単独運転・並列運転を可能にすることが望ましい。
(4) 燃料系統のエア噛み防止のためのサービスタンク最低油量警報、発電機停止機構の設置等、互換ユニット化など、代替可能で、かつ、入手し易い標準品で構成し、予備品を備える。
(5) 発電機室の換気は、例えば、地下階に設置する場合は、ドライエリアおよび吸気・排気ガラリの設置を行うなど、機械換気に頼らず、自然吸気・自然排気ができるように配慮する。

□蓄電池設備
(1) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・直流電源設備は、原則として非常用照明用と受変電設備制御用に個別に設置する。
・受変電設備制御用は、予備機を設置することが望ましい。

□幹線設備
(1) 信頼性の向上のため、別々のルートで本線予備線供給するなどの二重化対応することが望ましい。

□電力監視制御設備
(1) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・信号多重伝送系統に加え、現場からの直送配線系統を設置することが望ましい。
・施設の個別条件により全体の二重化対応の採否を検討する。

□情報通信設備
(1) 公衆通信網の途絶および輻輳対策として、以下の事項について検討する。
・原則として光ケーブルとメタルケーブルの二重化引込対応を行う。
・施設の個別条件により異なる電話局による通信線の２ルート引込対応の採否を検討する。
・携帯電話や簡易型携帯電話(ＰＨＳ)を利用する場合の中継アンテナを設置することが望ましい。
・施設の個別条件によりマイクロ波通信の利用対応の採否を検討する。
(2) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・主装置を２セット設けるなど、二重化や分散設置を行う。
・配線ルート・シャフトを他設備と分離して専用とし、波及被害を防止する。
・配線ルートの２系統化、二重化を行う。
・電話交換機その他通信機器の蓄電池設備の放電時間は、自家発電設備の不作動等の不測の事態および施設の個別の条件に配慮し、設定する。

性能目標シート　NO.3

対象施設：病　院

災害対策の中枢機能を担う施設であり、指揮、情報伝達等の中枢拠点施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	A	・大地震動に対し、軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できる。 ・免震、制震構造を検討する。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の機能に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	A	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保する ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。	
		外部オープンスペース	A	・公園、広場等と一体整備、また敷地内にオープンスペースを確保する。 ・大型車の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	・応急対策活動室(スペース)を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	A	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。(雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とする。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	A	・自家発電設備(空冷式)を設置する。 ・電力の複数回線引込みが望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行う。	
		ガス	A	・原則として中圧管からの供給とする。 ・ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	A	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの導入が望ましい。	
	情報通信の確保		A	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応を行う。 ・防災、情報システムの整備を図る。 ・専用線、携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

病院における具体的補足事項

□自家発電設備

(1) 自家発電設備容量の計算方法
建築設備設計基準（建設大臣官房官庁営繕部監修）に記載の出力算出フローチャートに準ずるが、災害応急対策活動等に配慮して、下式による。

G＝1.1・RG・K

G：発電機出力（KVA）

RG：発電機出力係数

K：負荷出力合計（KW）

(2) 防災用と保安用をそれぞれ個別に設置することを検討する。

(3) 発電機容量は下記の設備容量を目安とし、打ち合わせにより決定する。

負荷の用途	負荷の種類	負荷の内容
大地震動後の災害応急時に医療救護活動を行うのに必要な負荷	照明	救急医療活動に使用する場所、ナースステーションの全灯数 救急医療活動部分の廊下の全灯数の1/2
	通信、連絡用機器	ナースコール、ページング、その他の連絡設備を含め、救急医療活動に必要なもの全数
	空調関連機器	救急医療活動に使用する場所、ナースステーションの全数 病室等：給気・排気ファンの全数
	コンセントその他の電源	医療機器、検査機器等、救急医療活動を行うのに必要なもの（無瞬断の医療機器用ＵＰＳを含む。）及びナースステーションの諸機器・コンセントの全数病室等の各室１箇所以上のコンセント

注）上記の負荷は対象施設に特有のものを特記しているので、一般的な保安負荷、防災負荷並びに発電機運転に必要な負荷は省略している。

(4) 補機類を含めて複数セットに分割し、単独運転・並列運転を可能にすることが望ましい。

(5) 燃料系統のエア噛み防止のためのサービスタンク最低油量警報、発電機停止機構の設置等、互換ユニット化など、代替可能で、かつ、入手し易い標準品で構成し、予備品を備える。

(6) 発電機室の換気は、例えば、地下階に設置する場合は、ドライエリアおよび吸気・排気ガラリの設置を行うなど、機械換気に頼らず、自然吸気・自然排気ができるように配慮する。

□蓄電池設備

(1) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・直流電源設備は、非常用照明用と受変電設備制御用に個別に設置する。
・受変電設備制御用は、予備機を設置することが望ましい。

□幹線設備

(1) 信頼性の向上のため、別々のルートで本線予備線供給するなどの二重化対応することが望ましい。

□電力監視制御設備

(1) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・信号多重伝送系統に加え、現場からの直送配線系統を設置することが望ましい。
・施設の個別条件により全体の二重化対応の採否を検討する。

□情報通信設備

(1) 公衆通信網の途絶および輻輳対策として、以下の事項について検討する。
・原則として光ケーブルとメタルケーの二重化引込対応を行う。
・施設の個別条件により異なる電話局による通信線の２ルート引込対応の採否を検討する。
・携帯電話や簡易型携帯電話(ＰＨＳ)を利用する場合の医療機器への影響について注意した中継アンテナを設置する事が望ましい。
・施設の個別条件によりマイクロ波通信の利用対応の採否を検討する。

(2) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・主装置を２セット設けるなど、二重化や分散設置を行う。
・配線ルート・シャフトを他設備と分離して専用とし、波及被害を防止する。
・配線ルートの２系統化、二重化を行う。
・電話交換機その他通信機器の蓄電池設備の放電時間は、自家発電設備の不作動等の不測の事態および施設の個別の条件に配慮し、設定する。

□給水設備

病院としての必要貯水量は「９－２　水の確保」にあげる飲料水、雑用水に加え、以下の容量を検討する。

A.医療機能の保持に必要な水
- 洗浄、消毒用等の医療活動用水
- 滅菌水、蒸留水、純水用補給水
- 人工透析用水

B.支援機能に必要な水
- 厨房用水(但し、給食を継続する場合)

C.通信連絡機能に必要な水
- 冷却水、冷水の補給水

D.防災用水

□排水設備

排水槽の必要容量は上記給水量(防災用水は除く)に見合う量を検討する。 また、医療排水については、細菌、薬品、ＲＩ等の対策を検討する。

□蒸気設備

蒸気熱源容量は病院機能、医療活動の維持に必要な蒸気容量、例えば、手術室、中央材料室等の医療機器用、厨房機器用、給湯熱源用を考慮して決定する。

□医療ガス設備

医療ガス設備の容量はＪＩＳの条件に準拠する。

【JIS条件】

A.ボンベ、マニホールド方式の片方ずつで、施設の平均予定使用量の７日分以上

B.液酸タンクの容量の2/3が施設の平均予定使用量の10日分以上

C.吸引ポンプは２基以上とし、その容量は１基が停止した状態で施設の標準最大流量を100％維持する。

□空調設備

活動拠点として機能するために必要な空調用熱源容量及び燃料備蓄量は以下の設備容量の合計値をもとに検討する。

病院機能、医療活動機能の保持に必要な空調容量

手術室、ＩＣＵ、人工透析室、ＲＩ室、厨房等

通信連絡機能の保持に必要な空調容量

コンピューター室、ＭＤＦ室等

支援機能維持のため必要な空調系統は以下の室とし、原則として空冷式の単独空調とする。

中央監視盤室、防災センター、警備室

電気室、ＣＶＣＦ室

性能目標シート　NO.4

対象施設：保健所、消防出張所

災害対策活動を行うための施設であり、消火、医療、救護の関連施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の使用に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	
		外部オープンスペース	B	・敷地内及び周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷裁き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	・応急対策活動室(スペース)を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	B	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。 (雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	B	・自家発電設備(空冷式)もしくは可般型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込対応が望ましい。	
		ガス	B	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	B	――――――――――――――	
		情報通信の確保	B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

保健所における具体的補足事項
　消防出張所も当事項に準ずる。

□自家発電設備
(1) 自家発電設備容量の計算方法
建築設備設計基準（建設大臣官房官庁営繕部監修）に記載の出力算出フローチャートに準ずるが、災害応急対策活動等に配慮して、下式による。
G＝1.1・RG・K
G：発電機出力（KVA）
RG：発電機出力係数
K：負荷出力合計（KW）
(2) 発電機容量は下記の設備容量を目安とし、打ち合わせにより決定する。

負荷の用途	負荷の種類	負荷の内容
大地震動後の災害対策時に医療救護活動を行うのに必要な負荷	照明	救急医療活動に使用する場所の全灯数 救急医療活動部分の廊下の全灯数の1/2
	通信、連絡用機器	ページング、その他の連絡設備を含め、救急医療活動に必要なもの全数
	空調関連機器	救急医療活動に使用する場所の全数
	コンセントその他の電源	医療機器、検査機器等、救急医療活動を行うのに必要なもの(無瞬断の医療機器)

注）上記の負荷は対象施設に特有のものを特記しているので、一般的な保安負荷、防災負荷並びに発電機運転に必要な負荷は省略している。

(3) 補機類を含めて複数セットに分割し、単独運転・並列運転を可能にすることが望ましい。
(4) 燃料系統のエア噛み防止のためのサービスタンク最低油量警報、発電機停止機構の設置等、互換ユニット化など、代替可能で、かつ、入手し易い標準品で構成し、予備品を備える。
(5) 発電機室の換気は、例えば、地下階に設置する場合は、ドライエリアおよび吸気・排気ガラリの設置を行うなど、機械換気に頼らず、自然吸気・自然排気ができるように配慮する。

□情報通信設備
(1) 公衆通信網の途絶および輻輳対策として、以下の事項について検討する。
・携帯電話や簡易型携帯電話(ＰＨＳ)を利用する場合の中継アンテナを設置することが望ましい。
・施設の個別条件によりマイクロ波通信の利用対応の採否を検討する。
(2) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
・電話交換機その他通信機器の蓄電池設備の放電時間は、自家発電設備の不作動等の不測の事態および施設の個別の条件に配慮し、設定する。

性能目標シート　NO.5

対象施設：大規模展示場、大規模スポーツ施設

避難所および災害対策活動を支援する施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の使用に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	A	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保する ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保する。	
		外部オープンスペース	A	・公園、広場等と一体整備、また敷地内にオープンスペースを確保する。 ・大型車の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	C	――	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	A	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置する。(雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とする。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とする。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	A	・自家発電設備(空冷式)を設置する。 ・電力の複数回線引込みが望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込の対応を行う。	
		ガス	A	・原則として中圧管からの供給とする。 ・ＨＲ(ハウスレギュレーター)等を装備する。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	B	――	
	情報通信の確保		B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

大規模展示場・大規模スポーツ施設における具体的補足事項

□自家発電設備

(1) 自家発電設備容量の計算方法
建築設備設計基準（建設大臣官房官庁営繕部監修）に記載の出力算出フローチャートに準ずるが、災害応急対策活動等に配慮して、下式による。

G＝RG・K

G：発電機出力（KVA）

RG：発電機出力係数

K：負荷出力合計（KW）

(2) 発電機容量は下記の設備容量を目安とし、打ち合わせにより決定する。

負荷の用途	負荷の種類	負荷の内容
大地震動後の活動を行うのに必要な負荷	照明	被災者受け入れ場所の全灯数の1/2 被災者の受け入れ業務を行う場所の全灯数
	通信、連絡用機器	放送設備など必要なもの、電話、テレビ用などの一部
	コンセント	避難生活に必要なコンセント（電気炊飯器、コンロ、洗濯機、仮設電話、屋外照明用等に使用するもの）

注）上記の負荷は対象施設に特有のものを特記しているので、一般的な保安負荷、防災負荷並びに発電機運転に必要な負荷は省略している。

(3) 燃料系統のエア噛み防止のためのサービスタンク最低油量警報、発電機停止機構の設置等、互換ユニット化など、代替可能で、かつ、入手し易い標準品で構成し、予備品を備える。

(4) 発電機室の換気は、例えば、地下階に設置する場合は、ドライエリアおよび吸気・排気ガラリの設置を行うなど、機械換気に頼らず、自然吸気・自然排気ができるように配慮する。

□蓄電池設備

(1) 直流電源設備は、非常用照明用と受変電設備制御用をそれぞれ設置することの採否を検討する。

(2) 受変電設備制御用は、予備機を設置することの採否を検討する。

□電力監視制御設備

(1) 信号多重伝送系統に加え、現場からの直送配線系統を設けることの採否を検討する。

□情報通信設備

(1) 公衆通信網の途絶および輻輳対策として、以下の事項について検討する。
- 光ケーブルとメタルケーブルの二重引込対応することが望ましい。
- 施設の個別条件により携帯電話や簡易型携帯電話(ＰＨＳ)を利用する場合の中継アンテナの設置の採否を検討する。
- 臨時電話の設置スペースの確保を検討する。

(2) 信頼性の向上のため、以下の事項について検討する。
- 主装置を２セット設けるなど、二重化や分散設置を行う。
- 配線ルート・シャフトを他設備と分離して専用とし、波及被害を防止する。
- 配線ルートの２系統化、二重化を行う。
- 電話交換機その他通信機器の蓄電池設備の放電時間は、自家発電設備の不作動等の不測の事態および施設の個別の条件に配慮し、設定する。

性能目標シート　NO.6

対象施設：小・中・高等学校

避難所及び災害対策活動を支援する施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の使用に支障をきたさない。	
		建築設備	b	・損傷、移動等が生じても脱落、転倒することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	
		外部オープンスペース	B	・敷地内及び周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	A	・応急対策活動室(スペース)を確保する。 ・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	B	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。 (雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	B	・自家発電設備(空冷式)もしくは可搬型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込対応が望ましい。	
		ガス	B	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	B	――――――――――――――	
	情報通信の確保		B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

性能目標シート　NO.7

対象施設：老人保健施設、特別養護老人ホーム等

避難所及び災害対策活動を支援する施設であり、介護を必要とする弱者の収容施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の使用に支障をきたさない。	
		建築設備	a	・無被害あるいは軽微な被害に止まり、大きな補修をすることなく、必要な機能を継続できる。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	
		外部オープンスペース	B	・敷地内及び周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	B	・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要綱」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	B	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。 （雨水等の代替水源の利用を検討する。） ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	B	・自家発電設備（空冷式）もしくは可搬型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込対応が望ましい。	
		ガス	B	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ（圧縮天然ガス）ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	A	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの設置が望ましい。	
	情報通信の確保		B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話（ＰＨＳ）が使用できるよう配慮する。	

性能目標シート　NO.8

対象施設：デイサービスセンター、区在宅サービスセンター等

避難所及び災害対策活動を支援する施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	C	・大地震動に対し、崩壊(層崩壊、全体崩壊、倒壊)することなく人命の安全性を確保する。	
		建築非構造部材	b	・損傷、移動等が生じても脱落することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	
		建築設備	b	・損傷、移動等が生じても脱落、転倒することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	
		外部オープンスペース	B	・敷地内及び周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	B	・防災資器材、食料等備蓄スペースを確保する。	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	B	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。 (雨水等の代替水源の利用を検討する。) ・飲料用、雑用の２系統給水とすることが望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	B	・自家発電設備(空冷式)もしくは可般型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込対応が望ましい。	
		ガス	B	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ(圧縮天然ガス)ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	A	・太陽光発電システムの設置が望ましい。 ・太陽熱給湯システムの設置が望ましい。	
	情報通信の確保		B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話(ＰＨＳ)が使用できるよう配慮する。	

性能目標シート　NO.9

対象施設：地域スポーツセンター、区民センター等区支援施設

避難所及び災害対策活動を支援する施設である。

防災安全性の要素			性能目標		備考
耐震性		構造体	B	・大地震動に対し、損傷は生じるが、直ちに大きな補修をすることなく使用できる。	
		建築非構造部材	a	・無被害あるいは軽微な損傷に止まり、施設の使用に支障をきたさない。	
		建築設備	b	・損傷、移動等が生じても脱落、転倒することなく、人命の安全確保と二次災害の防止を図る。	
建築計画	外部空間	立地・アクセス	B	・地震、水害、延焼火災等に対する安全性を確保することが望ましい。 ・ライフラインの信頼性、復旧性の容易さ、災害対策車両の進入の容易さを確保することが望ましい。	
		外部オープンスペース	B	・敷地内及び周辺にオープンスペースを確保する。 ・中型車以上の進入、荷捌き、駐車スペースを確保する。	
	内部空間	応急活動スペースと備蓄	C	――	
		機能転用	A	・機能転用に対応する。	
		バリアフリー	A	・「ひとにやさしいまちづくり整備要網」を満足する。	
機能保持のための設備	水の確保	給水	B	・雑用水、消火用水確保のための貯水槽を設置することが望ましい。 （雨水等の代替水源の利用を検討する。） ・飲料用、雑用の２系統給水とする事が望ましい。 ・活動拠点部分は、加圧ポンプ給水方式とすることが望ましい。	
		排水	A	・原則として重力排水系統とする。 ・排水貯留槽の設置が望ましい。	
	エネルギーの確保	電気	B	・自家発電設備（空冷式）もしくは可般型小型発電機の設置が望ましい。 ・電源車からの接続および代替引込対応が望ましい。	
		ガス	B	・中圧管からの供給とすることが望ましい。 ・ＣＮＧ（圧縮天然ガス）ボンベの接続対応を行う。	
		自然エネルギー	B	――	
	情報通信の確保		B	・電話回線以外に防災行政無線、コンピュータ通信など通信システムの多様化への対応が望ましい。 ・携帯電話、簡易型携帯電話（ＰＨＳ）が使用できるよう配慮する。	

地域スポーツセンターにおける具体的補足事項

区民センター等区支援施設・老人保健施設・特別養護老人ホーム・デイサービスセンター・区在宅サービスセンター学校等も当事項に準ずる。

□自家発電設備の設置を検討する場合は、下記の容量を参考にし計画する。

(1) 自家発電設備容量の計算方法

建築設備設計基準（建設大臣官房官庁営繕部監修）に記載の出力算出フローチャートに準ずるが、災害応急対策活動等に配慮して、下式による。

G＝RG・K

G：発電機出力（KVA）

RG：発電機出力係数

K：負荷出力合計（KW）

(2) 参考発電機負荷

負荷の用途	負荷の種類	負荷の内容
大地震動後の活動を行うのに必要な負荷	照明	被災者受け入れ場所の全灯数の1/2～1/3 被災者の受け入れ業務を行う場所の全灯数
	通信、連絡用機器	放送設備など必要なもの、電話、テレビ用などの一部
	コンセント	避難生活に必要なコンセント（電気炊飯器、コンロ、洗濯機、仮設電話、屋外照明用等に使用するもの）

注）上記の負荷は対象施設に特有のものを特記しているので、一般的な保安負荷、防災負荷並びに発電機運転に必要な負荷は省略している。

(3) 燃料系統のエア噛み防止のためのサービスタンク最低油量警報、発電機停止機構の設置等、互換ユニット化など、代替可能で、かつ、入手し易い標準品で構成し、予備品を備える。

(4) 発電機室の換気は、例えば、地下階に設置する場合は、ドライエリアおよび吸気・排気ガラリの設置を行うなど、機械換気に頼らず、自然吸気・自然排気ができるように配慮する。

□情報通信設備

(1) 公衆通信網の途絶および輻輳対策として、以下の事項について検討する。

・光ケーブルとメタルケーブルの二重引込対応の採用が望ましい。

・施設の個別条件により携帯電話や簡易型携帯電話(ＰＨＳ)を地下階等で利用する場合は中継アンテナの設置の採否を検討する。

・臨時公衆電話の設置対応を検討する。

□コンセント設備

避難所生活に必要なコンセントの設置対応を検討する。

□給水設備

雑用水や消火用水の水源として、プールや修景用水の利用を検討する。

避難所として屋外仮設便所の設置を想定する場合は、仮設給水管の設置を検討する。

□排水設備

屋外仮設便所の排水用に仮設排水管及び排水貯留槽の設置を検討する。

［資料2.1］動的検討用地震動波形

地震動波形は図6.1.1 に示す38点において作成されているが、基本的にはH，Lゾーンのスペクトル特性を反映した以下に示す地震動波形（ゾーン毎に２波）を標準波として用いる。(Mゾーンについては、状況に応じてこれらを準用する。)

各標準波の諸元、波形および応答スペクトルをそれぞれ資－表2.1.2、資－図2.1.3 及び資－図2.1.4 に示す。

これらの波は、周期１秒前後で大きなピークをもつ反面、他の周期帯では比較的小さな値を示している。従って動的解析を行う場合は、これらの地震動波形は、地域特性を考慮した地震動波形として位置づけ、(財)日本建築センターから提案されている EL CENTRO波、TAFT波等標準的な地震動波形とあわせて解析を行うこととする。

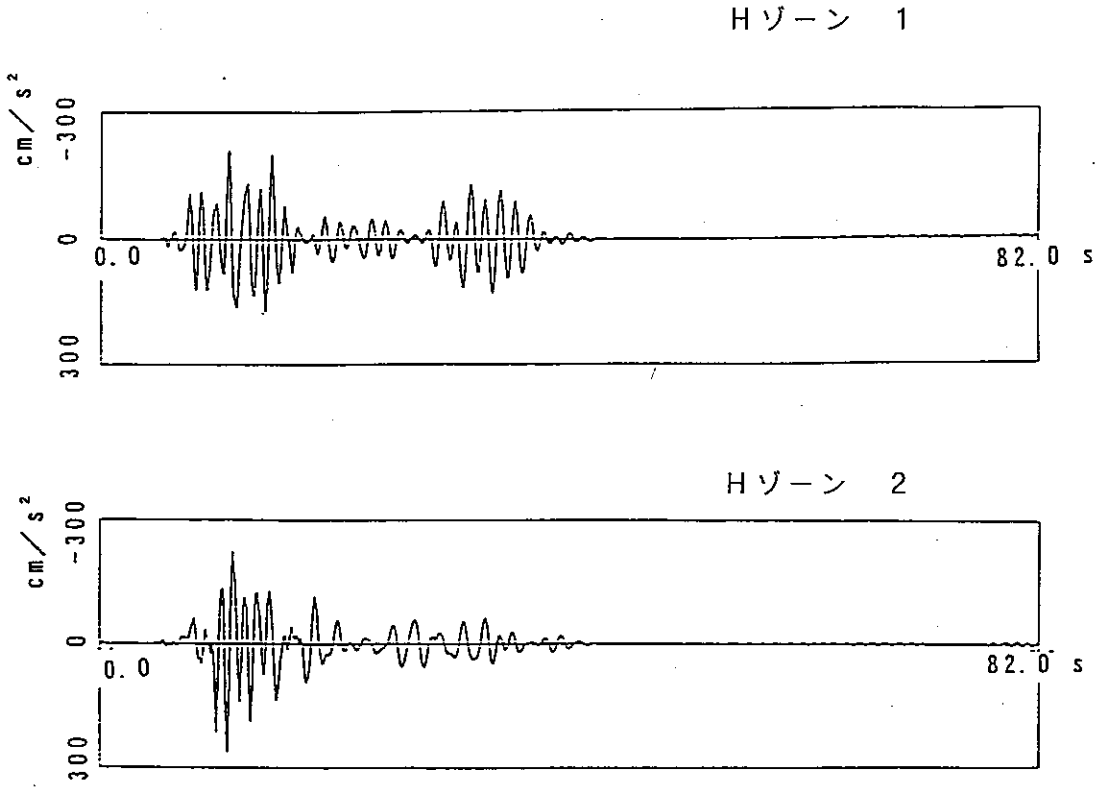
資－図2.1.5 は、各ゾーンの設計用スペクトル及び各ゾーンに例示する地震動波形と標準的な地震動波形(50cm／s)*1)の応答スペクトルを示す。地震動波形を数波用いて検討することにより、設計用応答スペクトルをほぼ包絡することができる。

*1) (財)日本建築センター「高層建築物の動的解析用地震動について、ビルディングレター、1986年３月」ではレベル２の地震動の最大速度として、東京礫層を支持層として剛強な地下部分及び基礎構造を有する建築物の地上部分を動的解析の対象とする場合、50cm/sとしている。

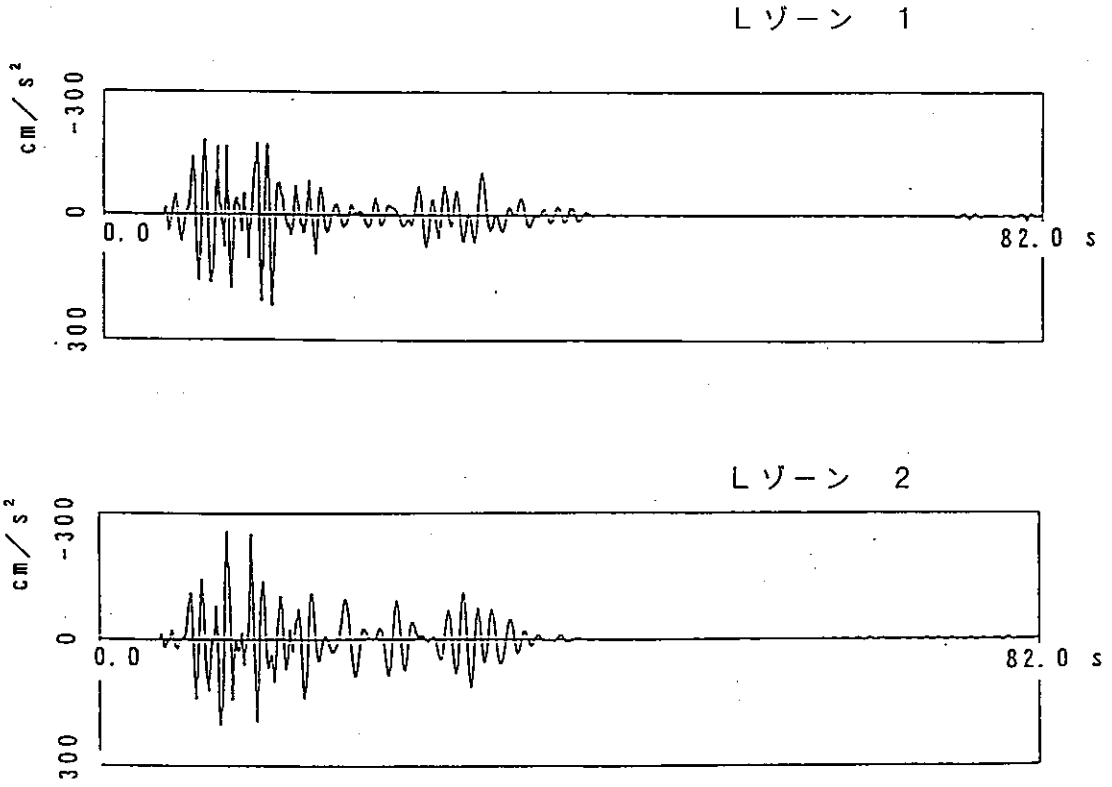
大地震時の建築物の弾塑性応答は、建築物の減衰定数、復元力特性、および地震動波形によって異なる。現行建築基準法におけるルート３、即ち保有水平耐力を確認する計算ルートは、これらの特性を平均化し、また様々な工学的判断を加えながら、耐震性能を定量的に評価しようとする設計手法である。従って、本指針のように具体的に地震動を想定し、かつ段階的に耐震性能の目標を定めて損傷制限を行おうとする場合、静的な耐力規定を設けるには限界がある。

地震入力と建築物の弾塑性応答に関して、比較的長周期の範囲では「変位一定則」が成立するとの考え方[6]がある。また建物の減衰定数や復元力特性、変形能力によっては、この法則から推定される非線形応答が、個々の時刻歴応答解析で得られる応答より大きくなることが多いとの研究[6]もある。

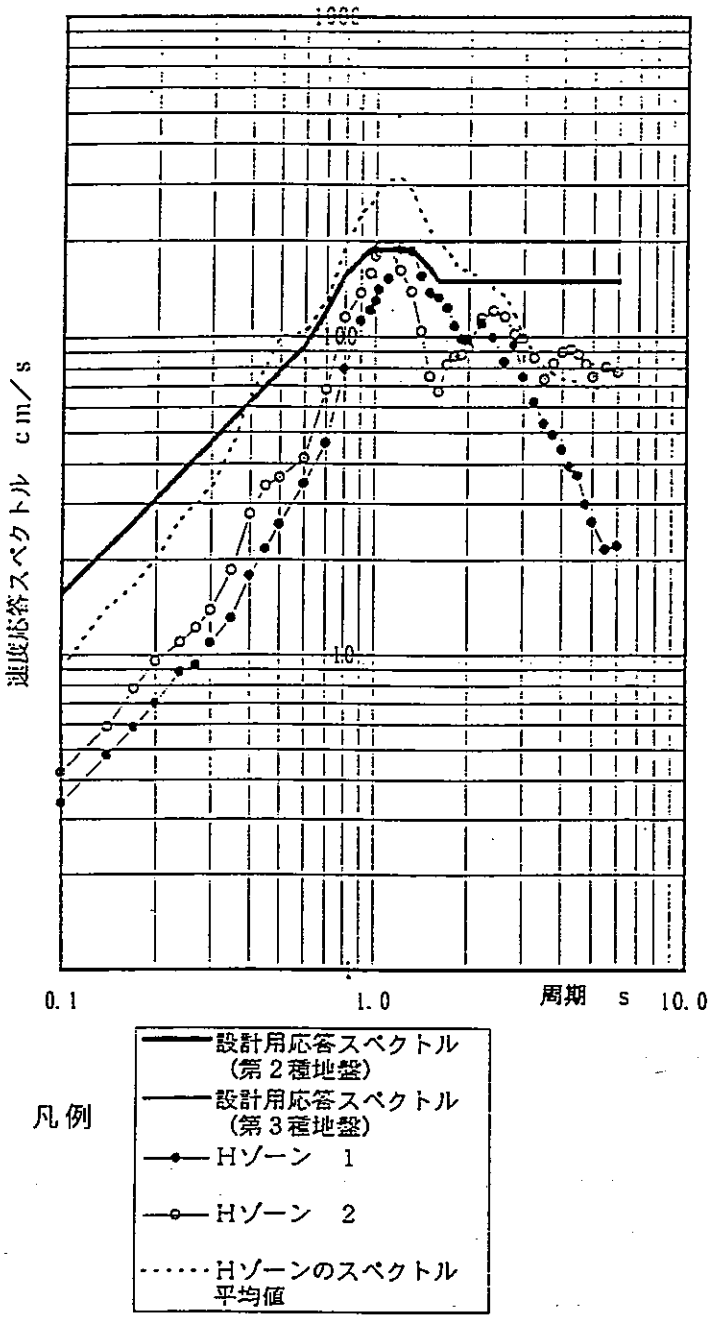
本指針において、現時点ではこれら研究段階の非線形応答時の設計用地震荷重を提示することは困難であると考え、安全側の評価と思われる現行建築基準法の表現に沿った地震荷重の設定方法を示しているが、地震動波形を用いた時刻歴応答解析を行って耐震性能を確認する方法は、おおいに推奨するものである。



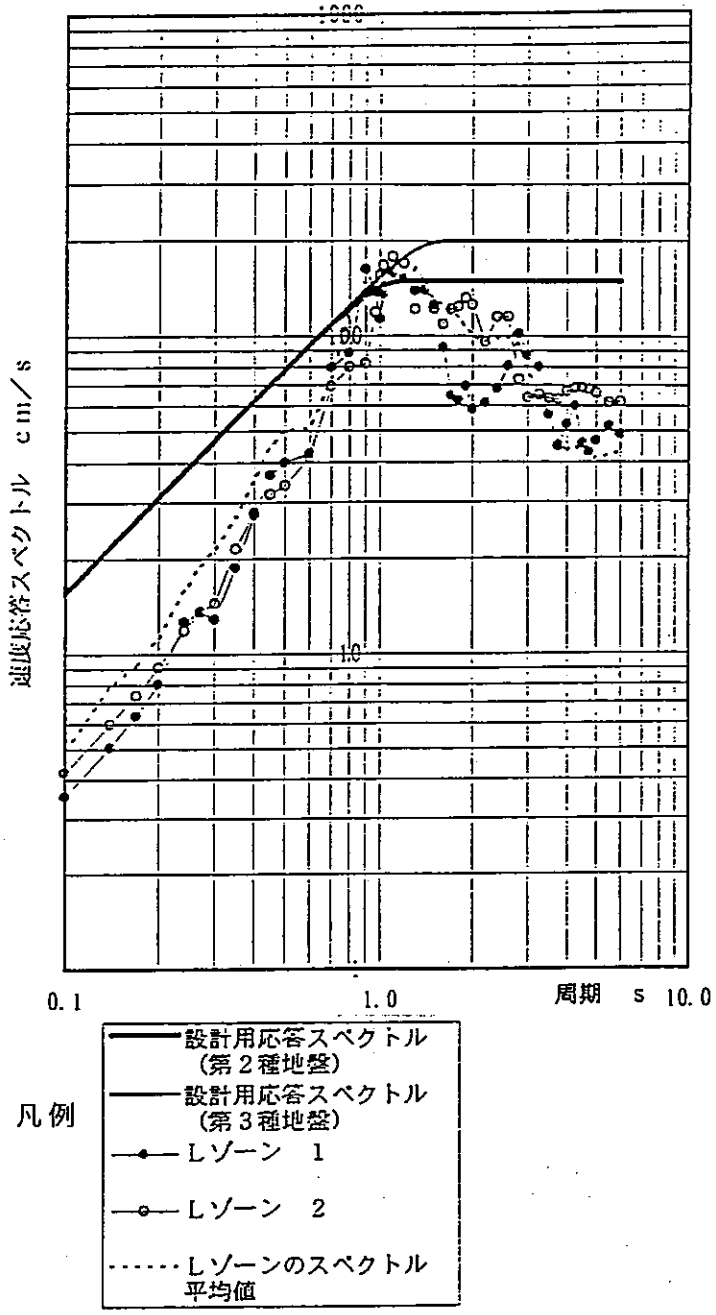
資－図2.1.3(a) 設計用地震動波形例　　（Hゾーン）



資－図2.1.3(b) 設計用地震動波形例　　（Lゾーン）



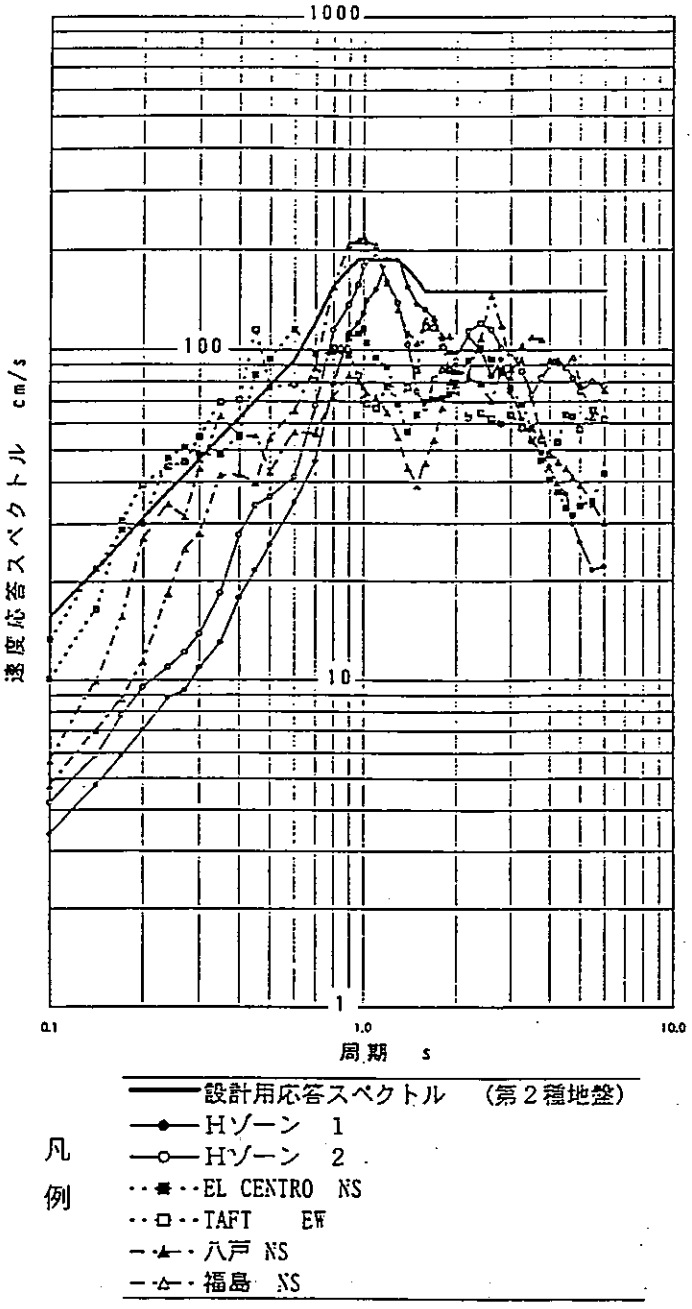
資－図2.1.4(a) 設計用速度応答スペクトル（Ｈゾーン）



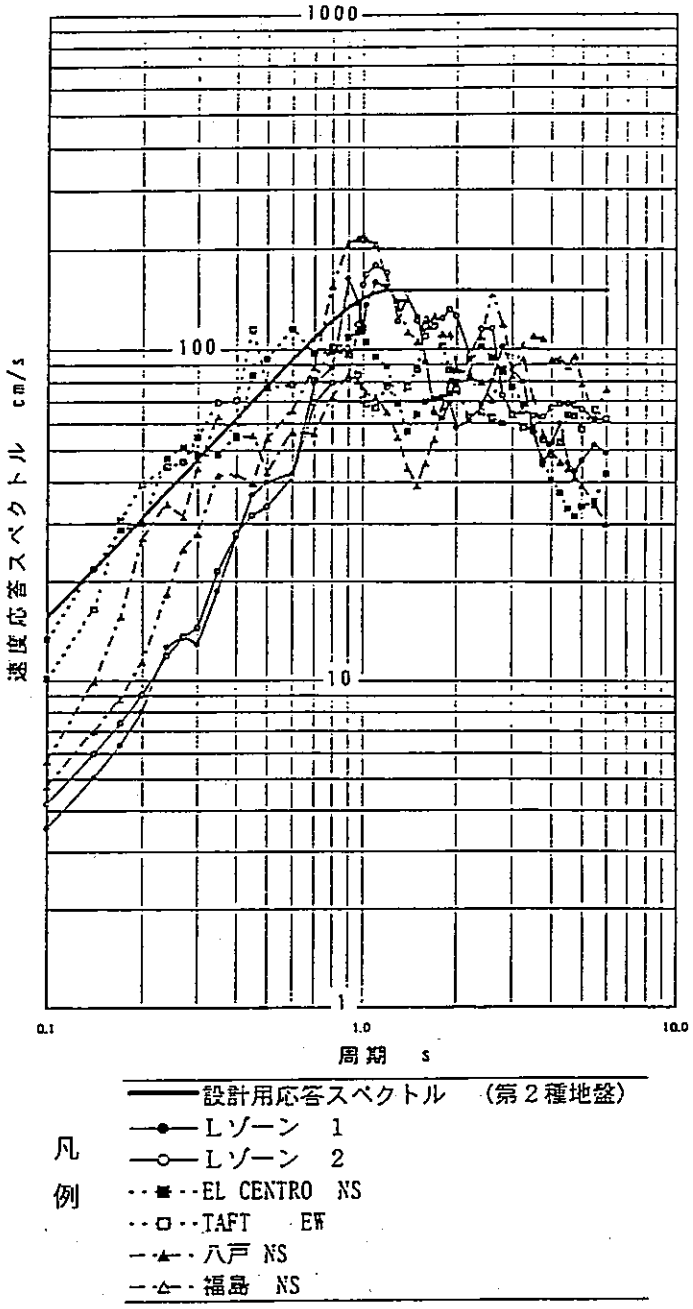
資－図2.1.4(b) 設計用速度応答スペクトル（Ｌゾーン）

資－表2.1.2 地震波形諸元

	最大速度(cm/s)	最大加速度(cm/s²)	時　間 (s)
Ｈゾーン１	50.9	210	82.0
Ｈゾーン２	74.5	262	82.0
Ｌゾーン１	43.6	219	82.0
Ｌゾーン２	66.9	259	82.0



資－図2.1.5(a) Hゾーン設計用地震動の速度応答スペクトル



資－図2.1.5(b) Lゾーン設計用地震動の速度応答スペクトル

注）EL CENTRO、TAFT、八戸及び福島の各地震波形は、原波を50cm/sに増幅している。

[資料2.2] 地下部分の地震荷重

地下部分に生ずる地震荷重については、地盤との相互作用を考慮する必要があり、さらに上部構造が弾塑性挙動を示す場合には、その影響も受けると考えられるが、現状では未解明の点が多い。

一方、「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成８年）」では、大地震に対する地下階耐震安全性は原則として(資－2.2.1) 式で検討することとしている。

$$ {}_{B}Qu \geqq I \cdot {}_{B}Qun \qquad (資－2.2.1) $$

${}_{B}Qu$ ：地下階の保有水平耐力

［25Aw＋7(10)Acにより算定してよい。
(　)内の値は鉄骨鉄筋コンクリート造の場合を示す。］

${}_{B}Qun$：地下階の必要保有水平耐力

I　：重要度係数（1.0～1.5）

$$ {}_{B}Qun = {}_{1}Qun \cdot \frac{{}_{B}Q_{D}}{{}_{1}Q_{D}} \qquad (資－2.2.2) $$

${}_{1}Qun$：１階の必要保有水平耐力

${}_{B}Q_{D}$ ：地下階の一次設計用層せん断力

${}_{1}Q_{D}$ ：１階の一次設計用層せん断力

(資－2.2.2)式は、地下部の必要保有水平耐力として一次設計の地下部の層せん断力に１階の一次設計の層せん断力に対する必要保有水平耐力の比を乗じたものである。上式において地下部分の水平震度は１階のＤｓに応じ、0.125～0.275に相当する。

これについては、上部構造において二次設計用地震荷重を一次設計用地震荷重の５倍程度を想定していることとの関連が明確ではないこと、また、地下部分Ｄｓ値を１階のＤｓ値と同じとみなしているため、地下部分の規模や構造形式が１階と大きく異なる場合の整合性に課題があると考えた。

［資料2.3］鉄筋コンクリート造・鉄骨鉄筋コンクリート建物の耐震検討の背景

兵庫県南部地震では、鉄筋コンクリート造（以下ＲＣ造）、鉄骨鉄筋コンクリート造（以下ＳＲＣ造）共多くの被害を受けた。国の建築震災調査委員会（委員長：岸谷孝一・日大教授）の調査報告では、下記のような分析と提言がされている。

・　現行の耐震規準は概ね妥当であった。しかしながら、一部の建築物には設計や施工の不備による被害があった。

・　建築物の特定の階や平面計画において弱点が生じないようバランスを考慮し、かつ余裕のある設計を行うべきである。

この中間報告の中では、ＲＣ造における「ピロティ階」など、剛性・強度のバランスを欠いた建築物に対する設計手法や、ＳＲＣ造の鉄骨柱脚部の設計手法について検討する必要があることが提言されている。

これをうけ、「阪神・淡路大震災における建築物の被害状況調査を踏まえた建築物耐震規準・設計の解説」（1995年10月(財)日本建築センター）が出された。これは上記提案を受け、「現行法規への補足」と「余裕のある設計等」という項目で、(財)日本建築センターの「建築物の構造規定」、すなわち現行の耐震規準を補足補強したものとなっている。

また、官公庁施設については、「官庁施設の総合耐震計画基準」が制定された。ここでは耐震安全性の分類によって、耐力の割増し係数（重要度係数）を用いる方法により、耐震性能を向上させることとしている。

ＲＣ造およびＳＲＣ造の耐震設計においては、上記の報告書や総合耐震計画基準等兵庫県南部地震の教訓をふまえた資料、および大阪市内の上町断層系を震源とする大地震（以下想定地震動）を考慮し、現行の建築基準法を基本としながら耐震性能を確保することとした。

以下にこれらを実現するための考慮すべき事項について示す。

詳しくは、「PRESSS指針」「終局強度型耐震設計指針(案)」を参照されたい。

2） 設計保証変形時の耐震性能（部材の塑性率）

1)で述べたように本指針では、設計保証変形Ru_2時まで架構の靱性を保持する設計を行うこととしている。

PRESSS指針では、設計保証変形Ru_2時の部材の塑性率（部材の材端回転角の降伏材端回転角に対する比）を以下のように規定している。

梁部材：4.0以下

軸方向に引張力を受ける柱：4.0以下

軸方向に圧縮力を受ける柱：3.0以下

各部材の塑性率が上記になるまで部材が靱性を保つような設計を行うことになる。

3） 全体降伏形を保証する部材の設計（柱・梁の余裕率）

PRESSS指針では、設計保証変形Ru_2に達した時点の各部材応力に対して以下の項目の検討を行うこととしている。

①梁のせん断強度および付着割裂強度の検討（せん断応力、付着応力に対して。強度割増し係数α_1）。

②降伏を想定していない部位の柱の曲げ降伏強度の検討（曲げ応力に対して。強度割増し係数α_2）。

③柱のせん断強度および付着割裂強度の検討（せん断耐力、付着応力に対して。強度割増し係数α_3）。

④降伏を想定していない部位の耐力壁の曲げ降伏強度の検討（曲げ応力に対して。強度割増し係数α_4）。

⑤耐力壁のせん断強度の検討（せん断応力に対して。強度割増し係数α_5）。

⑥柱梁接合部のせん断強度の検討（せん断応力に対して。強度割増し係数α_6）。

なお具体的な検討式等は前述のPRESSS指針および終局強度型耐震設計指針（案）を参照されたい。

上記割増し係数による検討は、梁の曲げ降伏による全体崩壊形式を計画通り実現するには、降伏ヒンジ以外の部位は不確定要因を考慮して適切に割増しして設計する必要があることによる。

PRESSS指針では、主な応力割増しの要因として以下の３項目を挙げている。

① 材料強度の上昇に対する割増し。
鉄筋の降伏強度の割増し　　SD295A･･･1.2　　SD345,SD390･･･1.1

② 建築物に対する地震入力の方向性に基づく割増し。
任意の方向からの入力について考慮するものであり、45°方向の入力に対して梁降伏先行とするためには、柱の応力割増し係数を最大で1.4程度（√2倍）とする必要がある。

③ 保証設計に用いる静的応力と、設計で想定する地震入力による動的応力との差異を評価するための係数（動的割増し係数）。

以下にPRESSS指針に挙げられている応力割増し係数の一例を示す。

梁，柱，耐力壁，柱梁接合部の応力割増し係数の一例（PRESSS指針より）

		桁行（梁間）方向の応答変形推定値が①の場合の建築物	桁行（梁間）方向の応答変形推定値が②の場合の建築物	桁行（梁間）方向の応答変形推定値が③の場合の建築物
梁のせん断	α1	1.1	1.1	1.1
中柱（外柱*1)）の曲げ	α2	1.5（1.7）	1.3（1.5）	1.1（1.3）
中柱（外柱）のせん断	α3	1.5（1.7）	1.3（1.5）	1.1（1.3）
耐力壁の曲げ	α4	1.1	1.1	1.1
耐力壁のせん断	α5	1.3	1.3	1.3
柱梁接合部のせん断	α6	1.5	1.3	1.1

［注］梁主筋SD295A，SD295Bの場合：割増し係数の値を0.1割り増す。
*1)外柱の曲げの割増し係数は圧縮柱に適用する。

4） 2方向地震力の同時性、および斜め方向入力について

一般に、直交方向の曲げ、あるいは、せん断力が同時に作用する場合、柱の降伏曲面は、円（だ円）あるいはさらに内側の小さい曲面等になる。したがって、2方向地震力の同時性を考慮することは、梁降伏型の全体降伏機構を実現するために不可欠の配慮になる。また、高層の建物では、隅柱や耐震壁側柱の軸力の評価で、これを適切に考慮しないと極めて危険な場合がある。

2方向地震力は、例えば、2方向の地震力を同時に受けて構造物が塑性化して降伏機構が形成される場合は、梁が降伏するときの斜め方向に作用する柱の応力は1方向のみの場合より大きくなるので、従来の設計法で梁と柱が設計され柱の強度がそれぞれ独立の方向の設計用応力に対して余裕がないとすると、梁降伏型になることはありえない。

また、梁降伏型では基本的に1方向の応答解析でも十分であるが、柱降伏型では本来2方向同時入力に対して行う必要がある。一般に、1層への変形の集中は別問題にしても、降伏曲面の違い（柱降伏型では柱の降伏曲面と同様に円のようになるのに対して、梁降伏型ではほとんど正方形に近くなる）によって、柱降伏型では梁降伏型の場合より大きなじん性あるいは大きな保有水平耐力が要求される。

終局強度型耐震設計指針では、ある方向の設計用応力の上限を基本として、同時に作用する直交方向の応力レベル（降伏機構形成時応力に対する比率）を大略（むしろ確定的に）想定する方針とし、直交方向の応力レベルとして、静的非線形解析により降伏機構形成時に算定される応力の50％程度とすることを暫定的に採用している。またPRESSS指針でも、直交方向の応力を考慮した断面設計について詳しく述べられている。

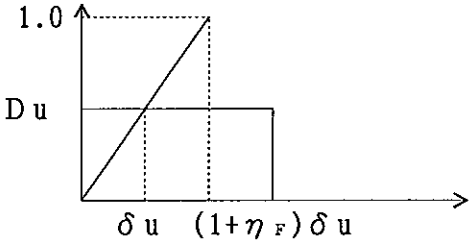
[資料2.5] 累積塑性変形能力

一般に建築物は多層骨組であり、地震応答時の損傷集中特性も加味した架構全体としてのエネルギー吸収能力が問題となる。ここでは簡単のために、各層毎に必要なエネルギー吸収能力が定義されると仮定した場合について、要求される塑性変形限界量を求めてみる。

地震入力エネルギー則により、完全弾塑性系の累積塑性変形倍率 η_Fを用いると、必要耐力レベルのＤｕ は(資－2.5.1)のように表される。

$$Du=\frac{1}{\sqrt{2\eta_F+1}} \quad (資-2.5.1)$$

（もしくは　$Du=\frac{1}{\sqrt{2\mu-1}}$、$\mu=1+\eta_F$ ）



資－図2.5.1 Ｄu値と累積塑性変形倍率η_F

建築基準法の Ｄs値が上記の必要耐力レベルＤｕ に対応するとみなすと、柱・はり部材の種別、筋かい部材の種別等により定まる Ｄs値に応じて、次のような層としての累積塑性変形能力を想定していると解釈することができる。

$$\eta_F=\left\{\left(\frac{1}{Ds}\right)^2-1\right\}/2 \quad より$$

Ｄs	η_F
0.25	7.5
0.30	5.1
0.35	3.6
0.40	2.6
0.45	2.0
0.50	1.5

従って、適切なモデルにより弾塑性応答解析を行い、各層の累積塑性変形が例えば上記の値以下であれば、崩壊に至らないものと考えてよいこととする。

保有水平耐力と骨組の塑性変形能力の関係について、建築基準法の Ｄs値と関連付けて、層としての累積塑性変形限界を示してみた。層の累積塑性変形能力は本来部材の変形能力や崩壊メカニズムと密接に関係するものであり、この点に関しては「建築耐震設計における保有耐力と変形性能」（日本建築学会、1990）（以下「保有耐力と変形性能」と略す）や「鋼構造限界状態設計規準(案)・同解説」（日本建築学会、1990）（以下「限界状態設計規準」と略す）に現状の知見が示されている。他にも多くの研究があり、それらを参考に検討することがより合理的であると考えられる。

なお、建物は鉛直荷重と水平変形によるＰ－δ効果により、外力による仕事が増大し、耐力が減少する。（建物の全体変形角が 1/100で概略ベースシャー係数0.01相当の耐力の減少をもたらす）。従って、Ｐ－δ効果を考慮せずに想定した骨組の累積塑性変形能力は、特に最大変形量が大きい場合、若干過大評価となることに注意する必要がある。

また、一次固有周期が短い建築物の場合、塑性化に伴う周期の伸びによって入力エネルギーが増大することに配慮する必要がある。

[資料2.6] 動的応答解析モデル

1) 建築物の振動モデル

弾塑性応答解析を行うモデルは耐震性能を確認するための指標が適切に評価できる必要がある。ここでは、層としての累積塑性変形量を評価できるよう、建築物を各階1質点とし水平方向に1自由度をもつ「等価せん断型モデル」に置換する手法を示す。

2) 復元力特性の設定方法

資－図2.6.1 に示すような各階の復元力特性を決定するためには、各階の弾性剛性(K_1)および弾性限耐力(Qy)、さらに第一折れ点以降の第二分枝剛性(K_2)および保有耐力(Qu)を求める必要がある。各階のK_1は弾性剛性であり、Quは節点振り分け法などで求めることができる。Qyは、一般にある部材が最初に全塑性モーメントに達する層せん断力で、柱・梁の全塑性モーメント（終局耐力）と弾性時の部材応力との比から求めることができる。K_2 は非線形漸増載荷解析により求められる各階の層せん断力(Q)－層間変位(δ)曲線をよく近似するように設定する方法のほか、比較的均等な柱および梁で構成され、最上層柱頭および最下層柱脚を除いて中間層では梁降伏先行型となる純ラーメン部分に関しては、下式により求めてよい。

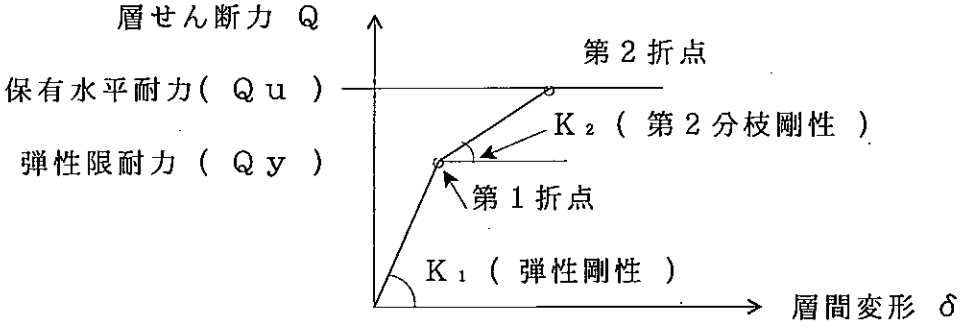
最上層 ：$K_2 = K_1 \times (k+1.5)/(k+6)$

中間層 ：$K_2 = K_1 \times (k+2)/(k+8)$

最下層 ：$K_2 = K_1 \times k(12k+7)/(4k+3)/(12k+1)$

1層骨組：$K_2 = K_1 \times k(3k+1)/(k+1)/(12k+1)$

ただしkは梁･柱剛比（$= K_G / K_C$）、K_Gは各階の上下の梁の剛度和，K_Cは柱の剛度和を示す。



資－図2.6.1 各階の復元力特性

筋かいは、鉄骨造における有効な水平力抵抗要素であるが、細長比によって挙動が大きく異なる。すなわち、引張筋かいは塑性化後の耐力低下はほとんどないが、圧縮筋かいは座屈に伴う耐力低下を考慮する必要がある。筋かい部分の復元力特性の設定にあたっては、文献６)、20)等を参考に適切にモデル化を行うこととする。

一方、十分な変形能力を有する履歴型ダンパーを用いる場合は、個々のダンパーの性状を適切に表す復元力を並列バネとして評価すればよい。但し、この場合累積塑性変形倍率の制限は常時荷重支持部材の応答に関して行えばよく、ダンパー系に関しては個々の変形能力に照らし合わせて別途評価する。

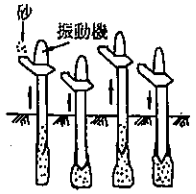
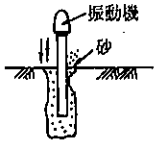
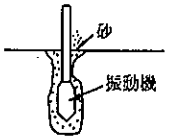
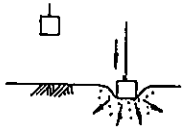
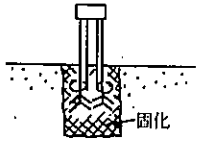
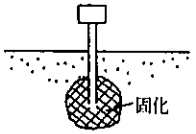
［資料2.7］液状化対策工法

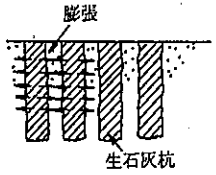
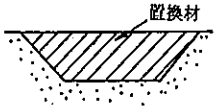
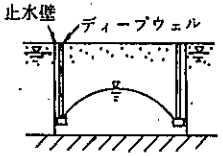
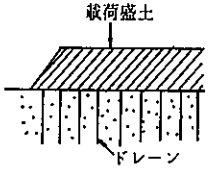
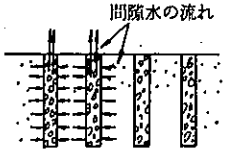
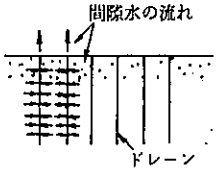
液状化対策工法は、数多く開発されている。各工法の詳細については「地盤改良工法便覧」（日本材料学会、1991年）、「実用軟弱地盤対策技術総覧」（産業技術サービスセンター、1993年）及び「土質工学ハンドブック」（土質工学会、1982年）等に示されているので参照されたい。

サンドコンパクション工法等は、過去の震害において効果があったことが報告されている。兵庫県南部地震においても、鋼管杭とバイブロフローテーション工法あるいはサンドコンパクション工法の地盤改良を併用した建築物（芦屋浜に立地）や、ロッドコンパクション工法で地盤改良した地盤に直接基礎で支持させた建築物（ポートアイランドに立地）等は、周辺の建物が液状化によって、建築物と地盤の段差が生じる等の被害を受けているにもかかわらず、無被害であったことが報告されている。

また、特殊な地盤改良例として、深層混合処理工法（ＤＣＭ工法）により連続した格子状の固化壁を地中に築造し、その中に場所打コンクリート杭を打設した建築物（メリケンパークに立地）は、周囲の護岸が移動してエプロンサイドに大きな被害が生じたにもかかわらず、ほとんど被害を受けていないと報告されている。

表　液状化対策としての地盤改良工法の種類

対策原理	工法名	工法の概要	
締固め	サンドコンパクションパイル工法	本工法は振動による原地盤の締固めと原地盤への砂柱の圧入の両者により，地盤を締固めるものである。砂柱の圧入・締固めは，鋼管ケーシングを用いて行う。	
	ロッドコンパクション工法	本工法は種々の形状からなる鋼製ロッドを原地盤に振動圧入することにより地盤を締固めるものである。地表から砂をロッド周辺に補給することにより，補給砂も地盤中に圧入される。	
	バイブロフローテーション工法	本工法は振動体を先端に取り付けた鋼管を原地盤に振動圧入することにより地盤を締固めるものである。地表から砂を補給することにより，補給砂も地盤中に圧入される。	
	動圧密工法	本工法は数十トンの重錘を10～40mの高さから地表面に繰返し落下させることにより深度10～15mまでを締固めるものである。	
固結	深層混合処理工法	本工法はセメント・石灰などの固化材を原地盤と攪拌混合し，地盤を固結するものである。液状化する地盤をブロック状に改良する方法と地中壁を形成する部分的な改良などがある。	
	注入工法	本工法は，注入管を用いて，原地盤中にセメントグラウトなどを注入し，地盤を固化するものである。	

対策原理	工法名	工法の概要	
固結	生石炭杭工法	本工法は，生石灰杭を原地盤中に形成し，硬化後における杭としての抵抗に期待するとともに，吸水硬化時に体積膨張する性質を利用して，原地盤の密度増加を期待するものである。	
置換	置換工法	本工法は液状化が発生しにくい材料（れき，セメントを混合した砂など）により，原地盤を置き換えるものである。	
地下水位低下	地下水位低下工法	本工法は原地盤の水位をディープウェル・ウェルポイントなどにより低下させるものである。圧密に有効な荷重を増大させるために一種のプレロードとして用いられることもある。	
プレロード	プレローディング工法	本工法は載荷盛土ないし一時的な地下水位低下などにより原地盤の有効応力を一時的に高めることにより地盤を過圧密状態とすることをねらったものである。	
ドレーン	グラベルドレーン工法	本工法はケーシングオーガーを用いて柱状に砕石柱を原地盤に形成し，地盤全体としての透水性を高めることをねらったものである。	
	人口材料によるドレーン工法	本工法はプラスチックなどの人工材料によるドレーンを原地盤中に圧入して，排水柱を形成し，これにより地盤全体としての透水性を高めることをねらったものである。	

［資料2.8］構造体の耐震改修法

耐震改修の方法としては、構造補強によるものと、免震・制震(振)構造(構造体に入ってくる地震力を軽減させる方法)によるものがある。
耐震改修法の一覧を以下に示す。

●構造補強

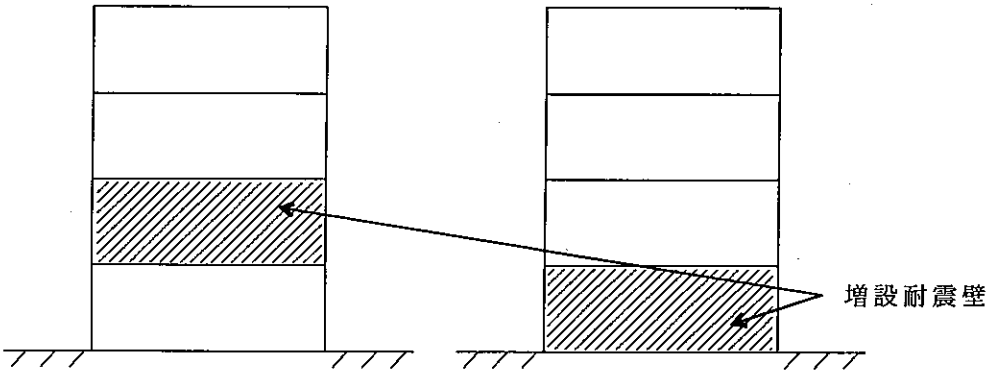
構造補強については、「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」による「Ａ１：保有水平体力の向上」および「Ａ２：靱性能の改善」についての事例を以下に示す。

区分			構工法	構法原理
架構単位	鉄筋コンクリート壁の増設		1 耐震壁の増設	Ａ１
			2 壁厚の増大	Ａ１，Ａ２
			3 袖壁の増設	Ａ１，Ａ２
			4 壁増設部と既存部の取り合い	－
	鉄骨架構の増設		5 鉄骨ブレースの増設	Ａ１，Ａ２
			6 鋼板パネルの増設	Ａ１，Ａ２
			7 架構増設部と既存部の取り合い	－
			8 外付鉄骨ブレースの増設	Ａ１
			9 ブレース架構の増設	Ａ１
			10 ブレースの増設	Ａ１
			11 間柱の増設	Ａ１
部材単位	鉄筋コンクリート造	柱部材	12 溶接金網巻き	Ａ２
			13 溶接閉鎖フープ巻き	Ａ２
			14 鋼板巻き	Ａ２
			15 帯板巻き	Ａ２
			16 腰壁・たれ壁の除去、切離し	Ａ２
			17 柱断面の増大	Ａ１，Ａ２
			18 炭素繊維巻き付け	Ａ２
		梁部材	19 スターラップ巻き	Ａ１
			20 鋼板貼り付け（巻き付け）	Ａ１
	鉄骨造	柱部材	21 カバープレート、形鋼取り付け	Ａ１，Ａ２
			22 コンクリートの圧入	Ａ１，Ａ２
		梁部材	23 カバープレート、形鋼取り付け	Ａ１，Ａ２
		柱脚部	24 アンカーボルトの増設	Ａ１，Ａ２
			25 固定度の増加	Ａ１，Ａ２
		柱梁接合部	26 リブ、ハンチ増設による材端及び仕口補強	Ａ１，Ａ２
			27 ダブラープレート増設によるパネルゾーン補強	Ａ１，Ａ２

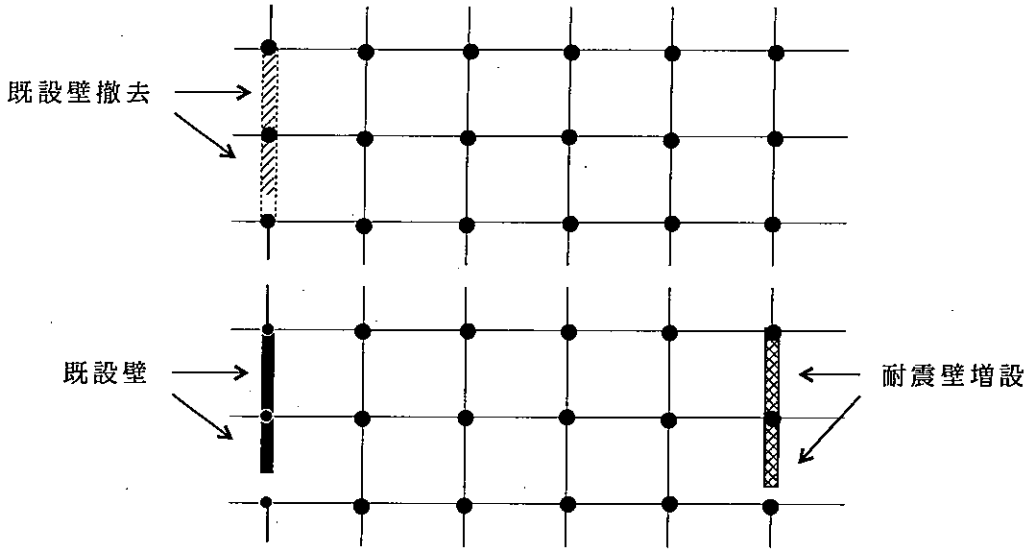
（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」）

●構造不整形の改善

i）ピロティなどの剛性と耐力の急変を改善するための壁の増設



ii）偏心の原因となる壁を撤去又は偏心を打ち消す位置に壁増設



●経年劣化の補償

i）エポキシ樹脂等によるクラック補修

当補修法の効果に関しては、以下の研究が参考となろう。

「鉄筋コンクリート造腰壁付き梁柱接合部のエポキシ樹脂補修に関する実験的研究」（1982年11月）

東京大学工学部建築学科　青山博之　小谷俊介　田才晃

「せん断破壊したＲＣ壁柱のエポキシ補修効果」

（日本建築学会大会学術講演梗概集〔近畿〕1996年９月）

近畿大学理工学部建築学科　窪田敏行　福田幹夫　他

● 免震・制震（振）構造

大地震時においても、建物の損傷を軽微にとどめる必要がある場合、病院等精密機器の機能維持のために床応答加速度を制御すべき場合、文化財として認定される建築物にその価値を損ねることなく耐震性を付与しなければならない場合等には、免震構造または、制震(振）構造などの採用が有効となる。

これらの構造の採用に当たっては、建築物の規模・構造特性を十分に検討し、目標とする耐震性能に適合した構造形式を選択する必要がある。

以下にこれらの構造を採用するに際しての留意事項を示す。

Ｉ）免震構造

ａ）免震が有効に働く建物

・建物周期の短い中低層建物,上部重量の比較的重い建物,堅い地盤上に建つ建物

ｂ）免震装置に過大な引き抜き力を生じさせてはならない。

ｃ）大地震時を考慮して、免震層の稼動寸法を確保する。

II）制震(振)構造

ａ）建物高さ，地下階数，建物高さ幅などの制限は、特にない。

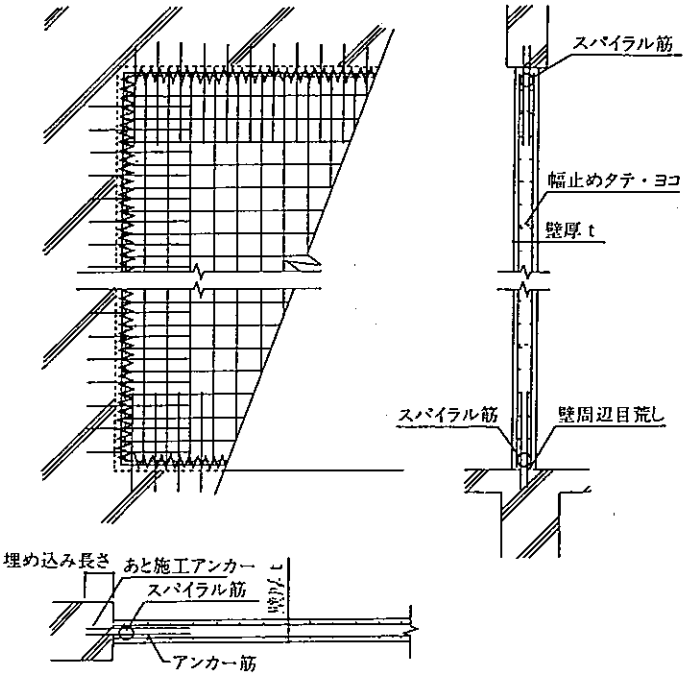
ｂ）層間変形の大きい鉄骨造の高層建物に適している。

ｃ）制震(振)ダンパーの点検，取り替えのスペースが必要である。

免震構造および制震(振)構造については、動的解析によってその耐震安全性を確認する必要がある。

No. 1	架構単位	ＲＣ壁の増設	耐震壁の増設	強度の向上
概　　要	四周の既存柱及び梁の仕上げをはつり取り、あと施工アンカーを設置する。次に、増設壁の配筋を行い、型枠を設置の上、コンクリートを打設する。なお、四周の既存部との取り合い部分には、割裂補強筋を配する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）

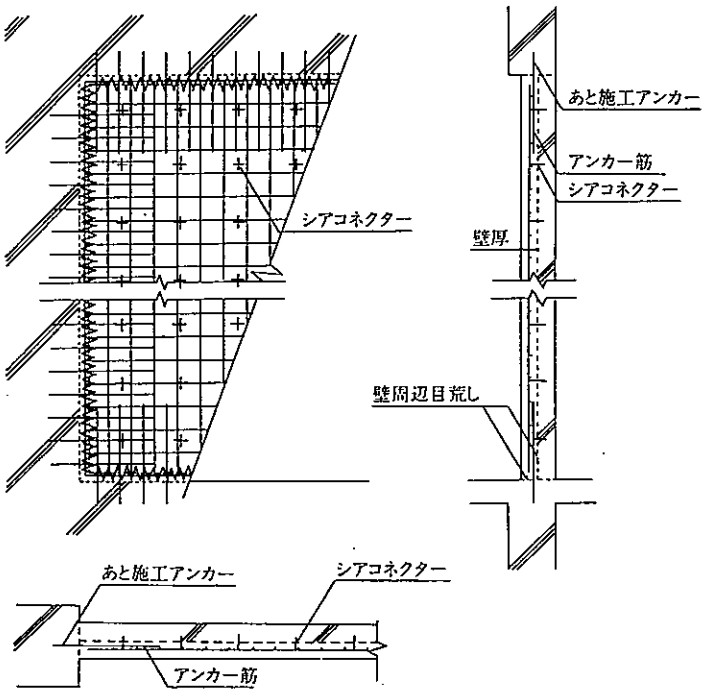


・既存柱及び梁の接合面に目荒しを施す。
・増設壁の厚さは、15cm以上とする。
・割裂補強筋は６φ以上とする。
・増設壁のコンクリート強度は、210kg/cm²以上、かつ既存部の強度以上とする。
・増設壁のコンクリートは、全て圧入するか、又は流し込み工法で上部20cm程度残して打設し、残り部分に無収縮グラウト材を圧入する。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	強度の向上が主要な目的であるが、曲げ型あるいは基礎回転型とすることで、じん性を向上させることも可能である。
	建築計画	耐震壁の増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。重量の増加、転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	場所打ちコンクリートのため工期がかかる。ＰＣａ壁板も可能ではあるが、接合、運搬等の問題から普及していない。
実績等		鉄骨架構の増設に比べ、一般的に安価である。 実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 2	架構単位	ＲＣ壁の増設	壁厚の増大	強度・じん性の向上
概　　要	周囲の既存柱、梁及び壁面の仕上げをはつり取り、あと施工アンカーを設置する。次に、増し打ち壁の配筋を行い、型枠を設置のうえ、コンクリートを打設する。なお、四周の既存部との取り合い部分には、割裂補強筋を配する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）

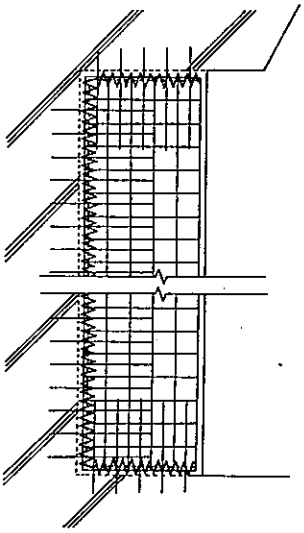


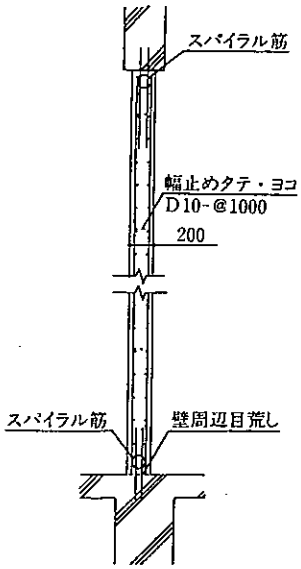
・既存柱及び梁の接合面に目荒しを施す。
・増設壁の厚さは、12cm以上とする。
・割裂補強筋は 6 ϕ 以上とする。
・増設壁のコンクリート強度は、210kg/cm²以上、かつ既存部の強度以上とする。
・増設壁のコンクリートは、全て圧入するか、又は流し込み工法で上部20cm程残して打設し、残り部分に無収縮グラウト材を圧入する。

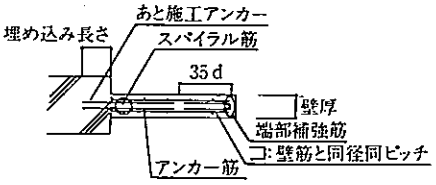
構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	強度の向上が主要な目的であるが、曲げ型あるいは基礎回転型とすることで、じん性を向上させることも可能である。
	建築計画	耐震壁厚の増大で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。重量の増加、転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	場所打ちコンクリートのため工期がかかる。既存壁面にシアコネクターを設置する方法もある。
実績等		増し打ち壁の替わりに、枠付鉄骨架構を増設することもあるが、それに比べ一般的に安価である。 実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 3	架構単位	ＲＣ壁の増設	袖壁の増設	強度・じん性の向上
概　　要	周囲の既存柱及び梁の仕上げをはつり取り、あと施工アンカーを設置する。次に、増設壁の配筋を行い、型枠を設置の上、コンクリートを打設する。なお、既存部との取り合い部分には、割裂補強筋を配する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）





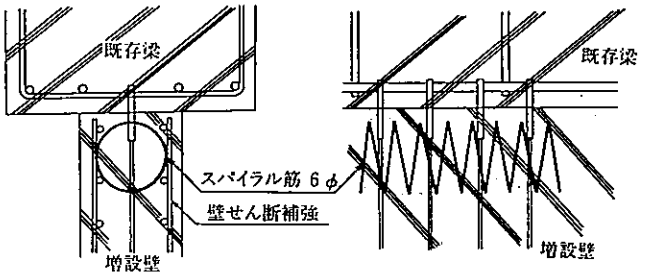


・既存柱及び梁の接合面に目荒しを施す。
・増設壁の厚さは、15cm以上とする。
・割裂補強筋は 6 ϕ 以上とする。
・増設壁のコンクリート強度は、210kg/cm²以上、かつ、既存部の強度以上とする。
・増設壁のコンクリートは、全て圧入するか、又は流し込み工法で上部20cm程残して打設し、残り部分に無収縮グラウト材を圧入する。

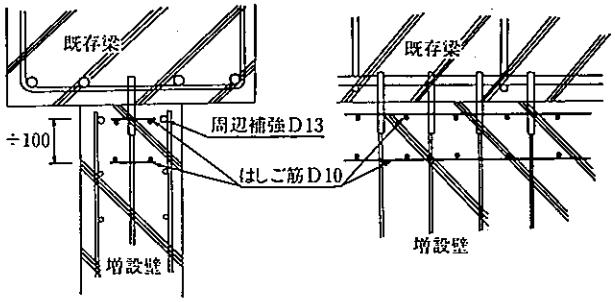
構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。 袖壁の長さにより、袖壁付柱として計算する場合と耐震壁として計算する場合がある。
特徴・留意点	構造性能	強度の向上が主要な目的であるが、梁降伏先行型とすることで、じん性を向上させることも可能である。梁が短スパンとなるので、注意を要する。
	建築計画	袖壁の増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。
	施工性	場所打ちコンクリートのため工期がかかる。上図以外にも、既存柱のフープをはつり出し、袖壁の横筋を溶接する等の方法があるが、普及していない。
実績等		鉄骨架構の増設に比べ、一般的に安価である。 実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 4	架構単位	ＲＣ壁の増設	壁増設部と既存部の取り合い
概　　要	ＲＣ壁の増設に伴う既存部の取り合い詳細を示す。		
使用目的	強度の向上（既存部との一体化）	適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）



(a)　スパイラル筋による割裂補強要領



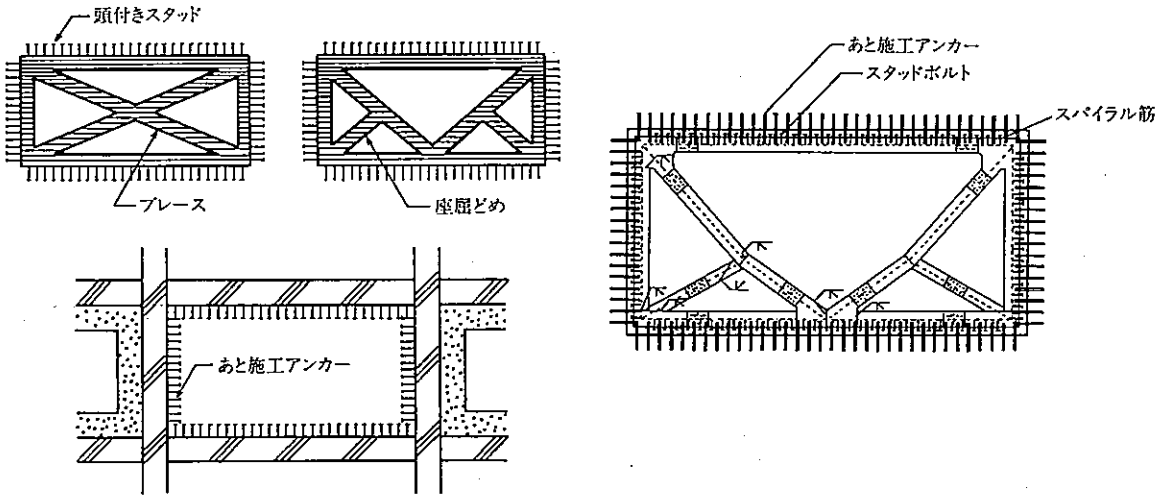
(b)　はしご筋による割裂補強要領

・アンカーのピッチ及び定着長は計算による。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	鉄骨鉄筋コンクリート造の場合、アンカーの埋込み深さに注意する。
	建築計画	
	施工性	コッター接合も方法としてはあるが普及していない。 割裂補強筋はスパイラル筋、又ははしご筋が用いられる。
実　　績		実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 5	架構単位	鉄骨架構の増設	鉄骨ブレースの増設	強度・じん性の向上
概　　要	四周の既存柱及び梁の仕上げをはつり取り、あと施工アンカーを設置する。次に、鉄骨枠にスタッドボルトを溶接した鉄骨架構をはめ込み、割裂補強筋を配し、無収縮モルタルを圧入する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）



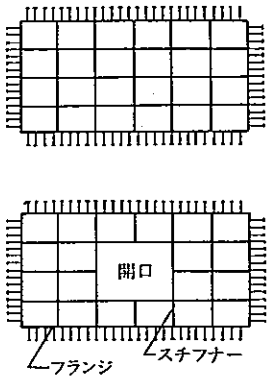
鉄骨架構部をはめこみ、RC造架構部との隙間に無収縮モルタルを圧入して一体化する。

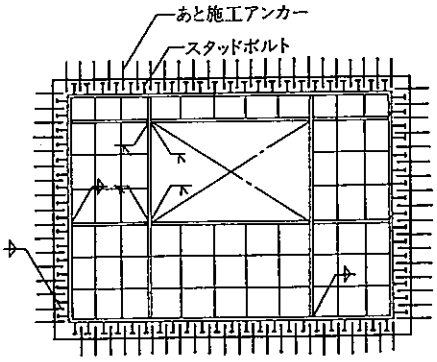
・既存柱及び梁の接合面に目荒しを施す。
・無収縮モルタルの強度は、300kg/cm²以上とする。
・割裂補強筋は６φ以上とする。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	強度の向上が主要な目的であるが、基礎回転型とすることで、じん性を向上させることも可能である。
	建築計画	鉄骨架構の増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。地震時の転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	ＲＣ壁増設に比べ短工期で済む。分割して運搬する必要がある。
実　　績		ＲＣ壁増設に比べ、一般的に高価である。 実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

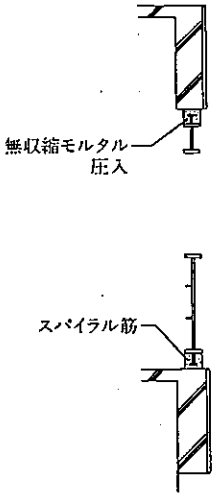
No. 6	架構単位	鉄骨架構の増設	鋼板パネルの増設	強度・じん性の向上
概　　要	四周の既存柱及び梁の仕上げをはつり取り、あと施工アンカーを設置する。次に、鉄骨枠にスタッドボルトを溶接した鉄骨架構をはめ込み、割裂補強筋を配し、無収縮モルタルを圧入する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造

（補強例）





(a) 立　面　図

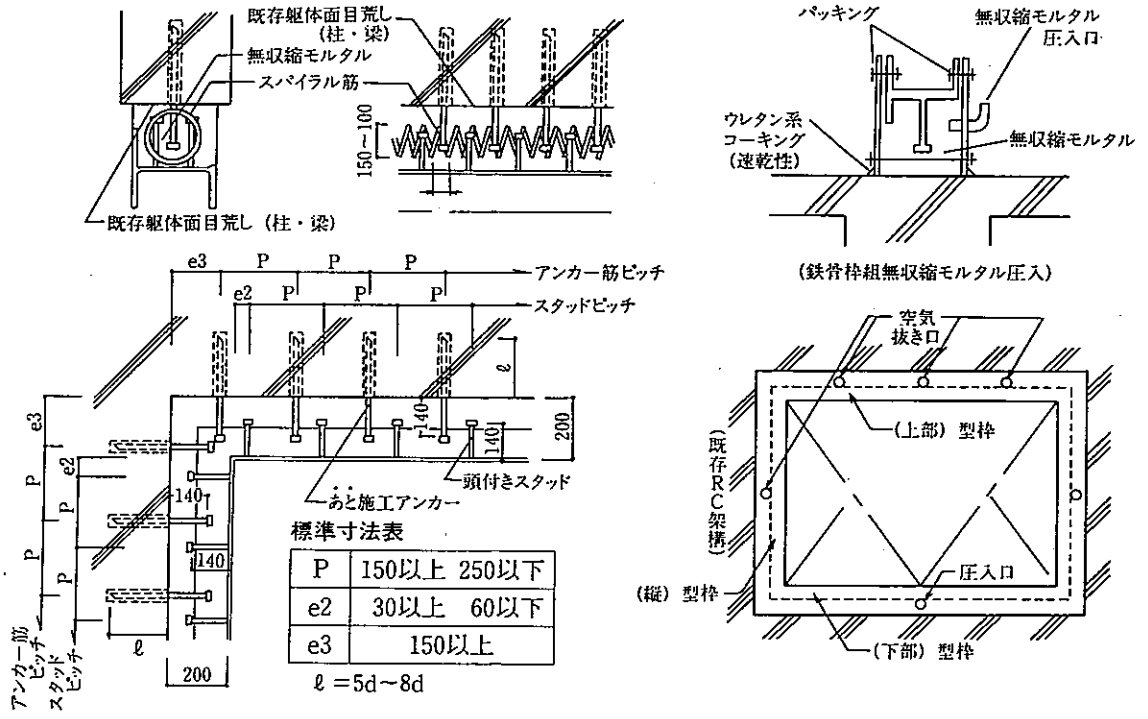


(b) 断　面　図

・パネルの厚さは、4.5mm以上とする。
・既存柱及び梁の接合面に目荒しを施す。
・割裂補強筋は 6 ϕ 以上とする。
・無収縮モルタルの強度は、300 kg/cm²以上とする。

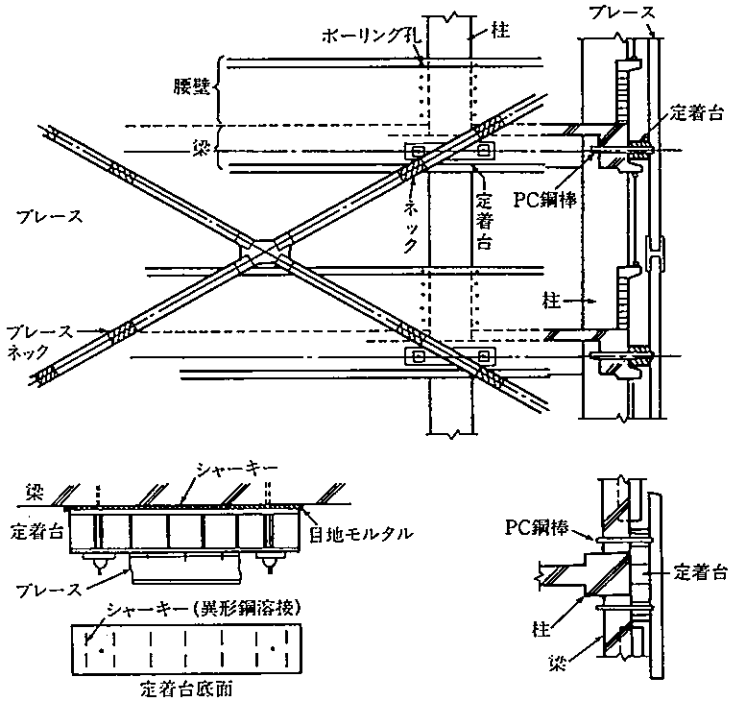
構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	強度の向上が主要な目的であるが、基礎回転型とすることで、じん性を向上させることも可能である。
	建築計画	鉄骨架構の増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。地震時の転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	ＲＣ壁増設に比べ短工期で済む。分割して運搬する必要がある。
実績等		ＲＣ壁増設に比べ、一般的に高価である。 実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 7	架構単位	鉄骨架構の増設	架構増設部と既存部の取り合い
概　　要	鉄骨架構の増設に伴う既存部の取り合い詳細を示す。		
使用目的	強度の向上（既存部との一体化）	適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造



構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	鉄骨鉄筋コンクリート造の場合、アンカーの埋込み深さに注意する。
	建築計画	
	施工性	
実績等		実績は多い。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

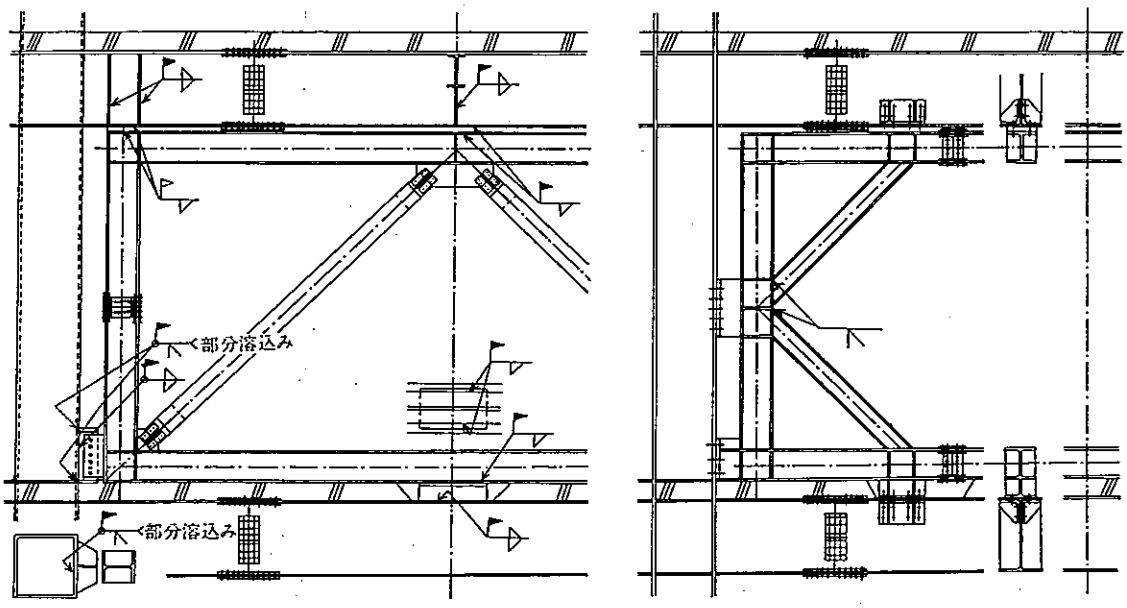
No. 8	架構単位	鉄骨架構の増設	外付鉄骨ブレースの増設	強度の向上
概　要	柱梁接合部位置に定着台をＰＣ鋼棒により緊結する。定着台との隙間には目地モルタルを施し、ＰＣ鋼棒にはポストテンションを与える。その後、定着台にブレース材を接続する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造



構造計算		定着台の結合が十分であれば、復元力特性は、既存構造体＋ブレースとして計算が可能である。
特徴・留意点	構造性能	定着台の結合性能、剛性等を確認しておく必要がある。また、既存構造体の結合部に生ずる応力集中に注意を要する。
	建築計画	建築物外面に設置するため、立面のデザインの問題がある。
	施工性	既存フレーム内に設置する枠付鉄骨架構よりも施工性が良い。建築物を使用しながらの補強工事が可能である。
実績等		東北工業大学５号館、千葉工業大学、メキシコシティ等に類似の補強実績がある。
文　献		技報堂出版㈱：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 構造調査コンサルティング協会：海外における被災建物の耐震補強状況 建築技術1994.6 川股重也：東北工大５号館の震害修復 建築技術1980.6

No. 9	架構単位	鉄骨架構の増設	ブレース架構の増設	強度の向上
概　　要	既存フレーム内に枠付鉄骨ブレース架構を組み込み、溶接あるいはボルト接合する。床スラブを一部はつる必要がある。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造

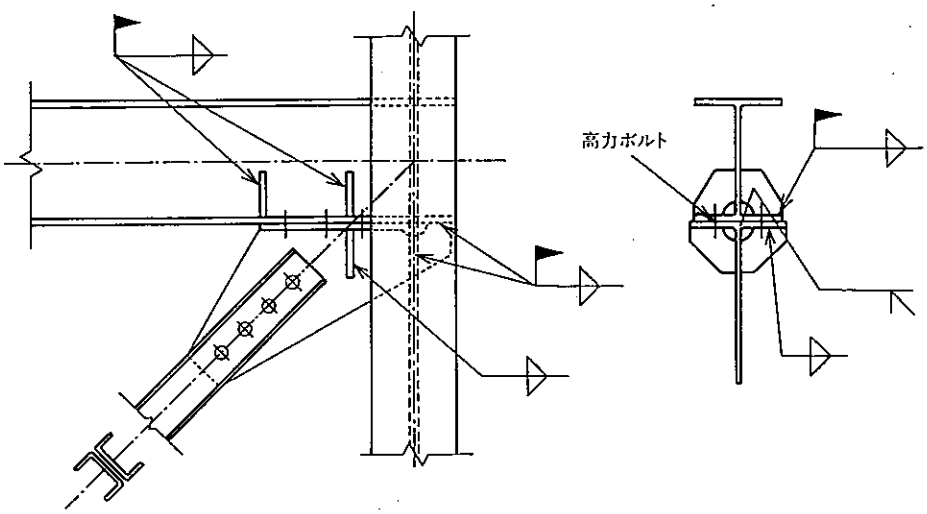
（補強例）



構造計算		
特徴・留意点	構造性能	既存フレームに十分力が伝わるよう、また、既存フレームを傷めないよう、その接合箇所及び接合方法に注意を要する。
	建築計画	鉄骨架構の増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。地震時の転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	分割して運搬する必要がある。
実績等		
文　　献	(財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル	

No. 10	架構単位	鉄骨部材の増設	ブレースの増設	強度の向上
概　　要	既存フレームに新たにブレースを設置する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造

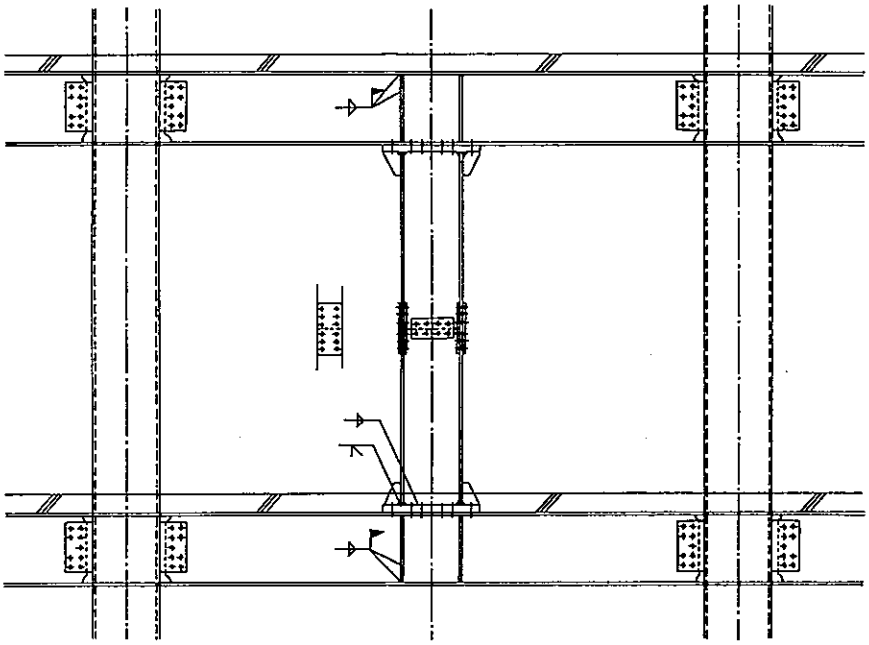
（補強例）



構造計算		
特徴・留意点	構造性能	既存フレームに生ずる新たな応力、特に柱梁接合部の耐力に注意を要する。
	建築計画	ブレースの増設で生ずる偏心及び剛重比の変化に注意を要する。地震時の転倒モーメントによる付加軸力により、基礎の補強が必要となる場合もある。
	施工性	
実績等		
文　　献	(財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル	

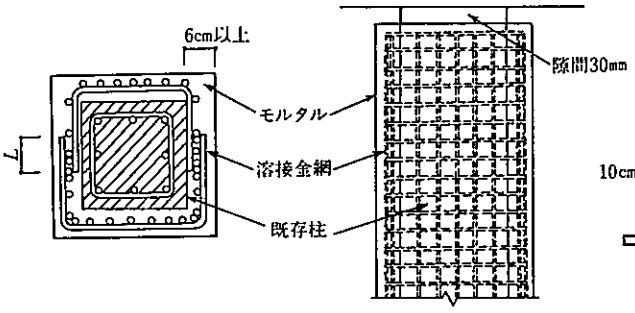
No. 11	架構単位	鉄骨部材の増設	間柱の増設	強度の向上
概　　要	既存フレームに新たに間柱を設置する。			
使用目的	強度の向上	適用種別	S造	

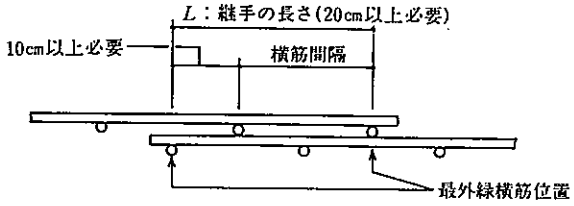
（補強例）



構造計算		増設間柱に塑性ヒンジに生成を考慮する場合と、既存梁に考慮する場合とがある。
特徴・留意点	構造性能	梁が短スパンとなるため注意を要する。
	建築計画	
	施工性	
実　　績		
文　　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル

No. 12	部材単位	RC造、柱部材	溶接金網巻き	じん性の向上
概　　要	既存柱に溶接金網を巻き、その上に厚さ6cm以上のコンクリート、又はモルタルを打設する。			
使用目的	じん性の向上		適用種別	RC造、SRC造

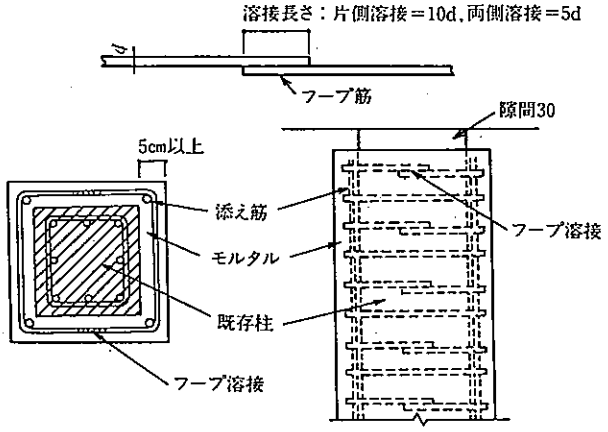




・コンクリート強度は210kgf/cm²かつ既存建築物以上とする。
・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・柱のじん性向上のみを期待する場合には柱頭・柱脚部に隙間を残して施工する。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。
実績等		比較的多くの実績あり、他の柱補強工法と併用されるケースも見られる。
文　　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

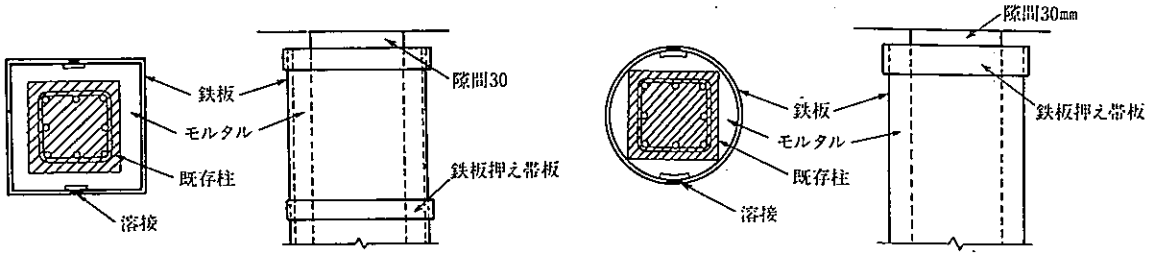
No. 13	部材単位	ＲＣ造、柱部材	溶接閉鎖フープ巻き	じん性の向上
概　　要	既存柱に溶接金網を巻き、その上に厚さ5cm以上のコンクリート又はモルタルを打設する。			
使用目的	じん性の向上		適用種別	ＲＣ造、ＳＲＣ造



・コンクリート強度は210kgf/cm²かつ既存建築物以上とする。
・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・柱のじん性向上のみを期待する場合には柱頭・柱脚部に隙間を残して施工する。
・フープ筋の溶接長さは、両面溶接の場合は5d（dはフープ筋の径）以上、片面溶接の場合は10d以上とする。
・フープ筋としてはD10以上を10cm以下の間隔で用いる。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。鉄筋の重ね合せ溶接は、溶接部の溶け込み不足等の問題を生じる場合があるので注意する。
実績等		比較的多くの実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

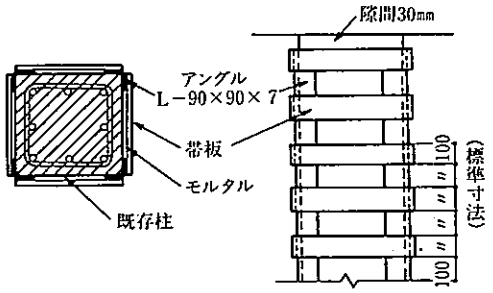
No. 14	部材単位	RC造、柱部材	鋼板巻き	じん性の向上
概　要	既存柱の仕上げ材をはつり取り、四周を四角形(あるいは円形)の鋼板で囲んで現場溶接し鋼板と柱の隙間には無収縮モルタルを注入する。			
使用目的	じん性の向上		適用種別	RC造、SRC造

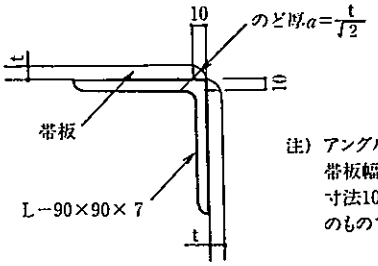


・モルタル強度は210kgf/cm²かつ既存建築物以上とする。
・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・柱のじん性向上のみを期待する場合には柱頭柱脚部に隙間を残して施工する。
・鋼板の厚さは現場溶接を行うことから3.2mm以上とする。
・柱頭、柱脚及びその中間に適当な間隔で帯板を巻くと有効である。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。鉄板の搬入・取り付け等の作業があるためハンドリングは悪い。
実績等		実績は多い。
文　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 15	部材単位	RC部材、柱部材	帯板巻き	じん性の向上
概　要	既存柱の四隅にアングルをあて、アングル間に帯板を現場溶接した後、柱と帯板の間にモルタルを詰め込む。			
使用目的	じん性の向上		適用種別	RC造、SRC造



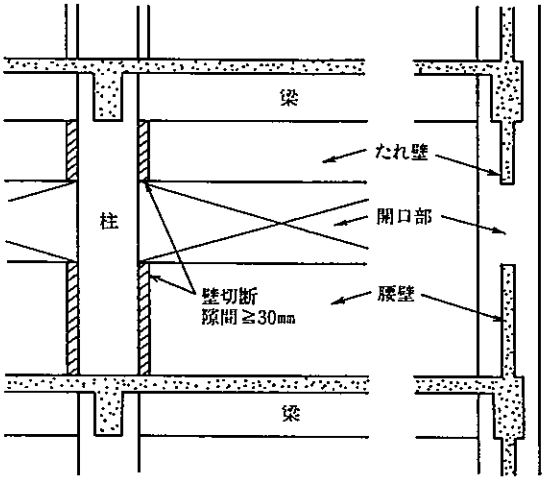


注）アングルの大きさは帯板幅と間隔を標準寸法100mmとしたときのものである。

・モルタル強度は210kgf/cm²かつ既存建物以上とする。
・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・鉄板の厚さは現場溶接上3.2mm以上とする。
・帯板の板幅とその間隔は共に10cmを標準とする。(ただし、材端から1.5D以上の範囲では15cm間隔でも可)
・帯板の先端は3周隅肉溶接とする。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針を準用。
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断型から曲げ型に変えることによって、柱のじん性を向上させる。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	コンクリート工事を伴うため工期はかかる。
実績等		
文　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

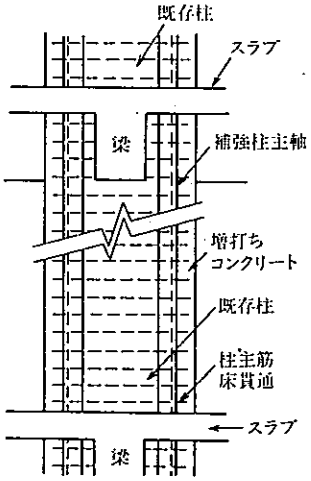
No. 16	部材単位	RC造、柱部材	腰壁・垂れ壁の除去、切離し	じん性の向上
概　要	既存短柱の腰壁や垂れ壁を除去したり、柱との接続部にスリットを設けて長柱化を行い、同一階の柱の剛性を均等化させる。			
使用目的	じん性の向上		適用種別	RC造、SRC造

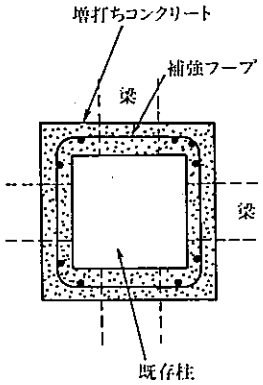


スリットによる絶縁(隙間間隔は3cmを標準とする)

構造計算		柱と腰壁(垂れ壁)が接触する時の層間変位は下式による。 $層間変位=\frac{スリット幅}{腰壁(たれ壁)高さ}\times\frac{梁の内法長さ}{梁スパン長さ}\times階高$
特徴・留意点	構造性能	柱のじん性を向上させる。ただし、所定の耐震性能を発揮するまでには大きな変形量を必要とするため、2次部材に対する変形の影響を検討する必要がある。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。ただし、切り離した後の腰壁・垂れ壁の面外方向の安全性の検討は必要である。
	施工性	スリット又はボーリング円孔の設置作業で騒音を伴う場合がある。 スリットの位置は、施工上柱際から10cm程度離してもよい。
実績等		実績は多い。
文　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

No. 17	部材単位	RC柱、柱部材	柱断面の増大	強度・じん性の向上
概　要	既存柱に曲げ補強筋を取り付け、コンクリート又はモルタルを増打ちして柱の曲げ耐力を上昇させる。同時にせん断補強工法も併用する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	RC造、SRC造

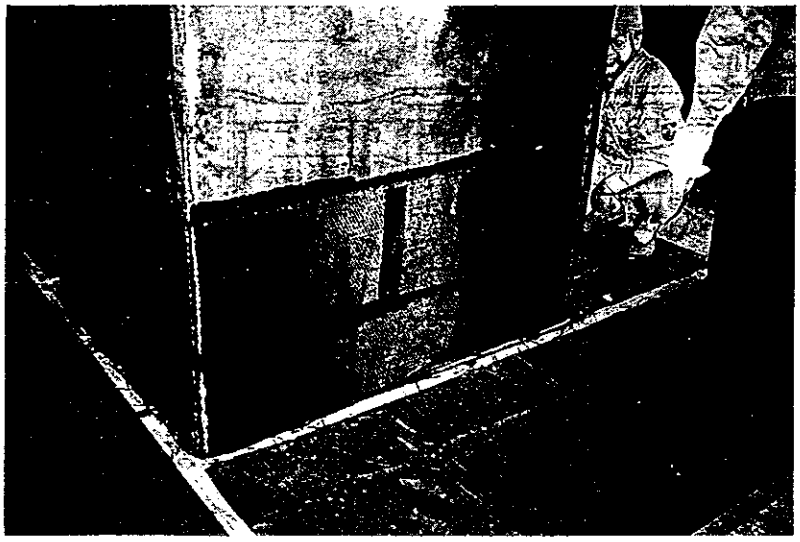




・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・曲げ補強筋(主筋)は床スラブを貫通して上下の階に延長させ、定着を十分に行う。
・最上階柱頭や最下階柱脚においては、梁または基礎梁を増打ちしその中に主筋を定着したり、定着用特殊金具を工夫して溶接するなどの検討が必要である。

構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。柱主筋量が0.6%以上でシアスパン比が2.0前後の場合は付着破壊が生じやすくなるので検討が必要である。
特徴・留意点	構造性能	柱の曲げ耐力を向上させる。ただし、曲げ耐力に見合ったせん断補強も行う。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	主筋定着に伴う工事が、大がかりになる場合がある。
実　績		
文　献		(財)日本建築防災協会外：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 技報堂出版(株)：既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強ハンドブック 他多数

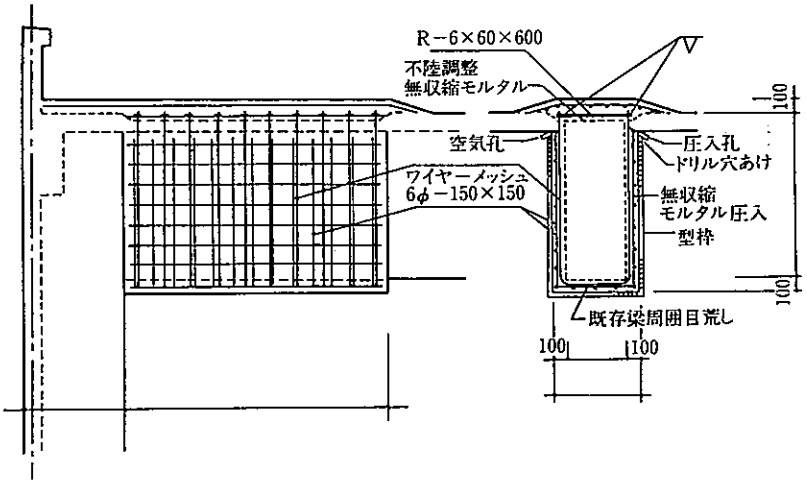
No. 18	部材単位	RC造、柱部材	炭素繊維巻き付け	じん性の向上
概　要	柱の仕上げ材をはつり取り、表面を平滑かつ鉛直に整え隅角部をR面取りした後、炭素繊維ストランド、又は炭素繊維シートを巻き付ける。このとき炭素繊維にはエポキシ樹脂をしみ込ませて一体化させる。その後、防火のため不燃、又は準不燃材で被覆する。			
使用目的	じん性の向上、軸耐力の向上		適用種別	RC造、SRC造



主な現場作業：はつり及びモルタル仕上げエポキシ樹脂を使っての炭素繊維巻き付け及び仕上げ

構造計算		炭素繊維を高強度の帯筋と見なして、炭素繊維補強用に既往の式を少し変更した設計式を用いる。既往の設計式をそのまま用いてもよい。
特徴・留意点	構造性能	破壊モードをせん断破壊型から曲げ破壊型に変える。曲げ破壊型のじん性を大幅に改善する。せん断耐力及び軸耐力の上昇には寄与するが曲げ耐力の向上には寄与しない。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	工期は比較的短く、作業性も良い。溶接作業を伴わないため火災の心配なし。エポキシ樹脂の使用に当たっては臭気が問題になる場合もある。
実　績		鋼板巻き付けより一般に安価である。 多くの実績があり、(財)日本建築防災協会より技術評価を取得している。(平成3年9月)
文　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 他多数

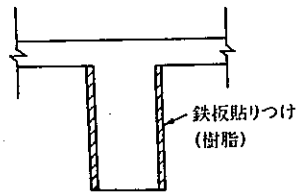
No. 19	部材単位	RC造、梁部材	スターラップ巻き	強度の向上
概　要	既存梁の全長あるいは端部にスターラップを巻き付けた後、かぶりモルタル(コンクリート)を打設する。			
使用目的	じん性の向上	適用種別	RC造、SRC造	

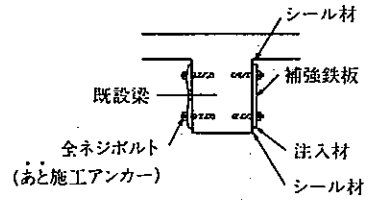


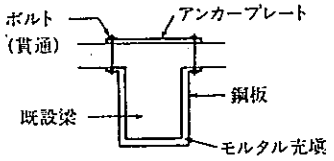
・既存コンクリート表面の目荒らしを十分に行う。
・補強用スターラップにねじを切りスラブ上端よりプレートにナット締めを行うか、溶接接合とする。
・補強筋の外側のかぶり厚は、耐火性、耐久性の観点から2cm以上とする。
・後打ちのモルタルは圧入を行い、既存部分との一体化をはかる。
・フープ筋の径は13mm以上、間隔は10cm以下とする。

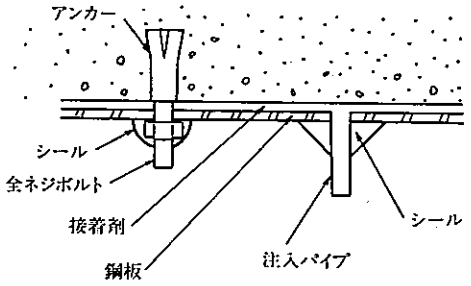
構造計算		既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。基本的には、同様な補強による柱の算定式を準用する。T型梁として床スラブの効果を算入してよい。
特徴・留意点	構造性能	梁のじん性を向上させる。ただし、曲げ耐力がかなり大きい場合には柱との境界部にスリットを設ける。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	フープ巻き付けの際、床スラブ貫通孔を設ける必要があるため、作業は比較的煩雑である。補強部分との一体化には十分に配慮する必要がある。
実績等		実績がある。
文　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 (株)建築技術：復旧事例にみる耐震診断補強設計の実務 他多数

No. 20	部材単位	RC造、梁部材	鋼板貼り付け（巻き付け）	強度の向上
概　　要	既存梁の側面(及び下面)に鋼板を貼り付ける。(巻き付ける)			
使用目的	じん性の向上		適用種別	RC造、SRC造





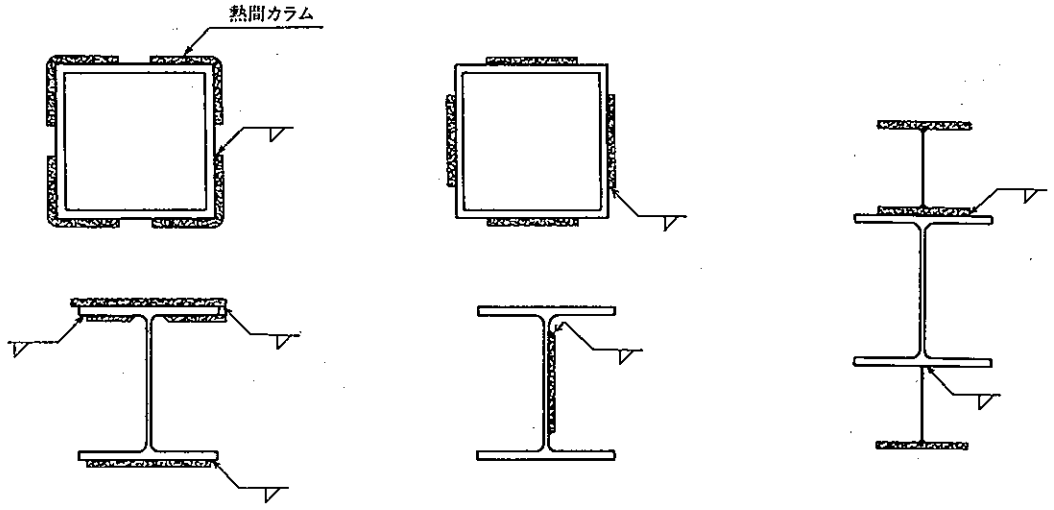




・側面に鋼板を貼り付ける場合は、樹脂、あと施工アンカーを用いる。
・鋼板を巻き付ける場合はスラブを貫通してボルト締めとする。

構造計算		鋼板巻き付けの場合、既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針による。鋼板貼り付けの場合、定量的評価方法は確立されていない。
特徴・留意点	構造性能	梁のせん断強度を上昇させじん性向上に寄与する。ただし、梁側面の鋼板貼り付けの場合は圧縮側コンクリートの拘束効果は期待できない。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	鋼板巻き付けの場合、ボルト用の貫通孔をスラブに設ける必要がある。補強部分と既存部分との一体化には十分に配慮する必要がある。
実績等		実績がある。(主として橋梁の補修等に用いられている。)
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 他多数

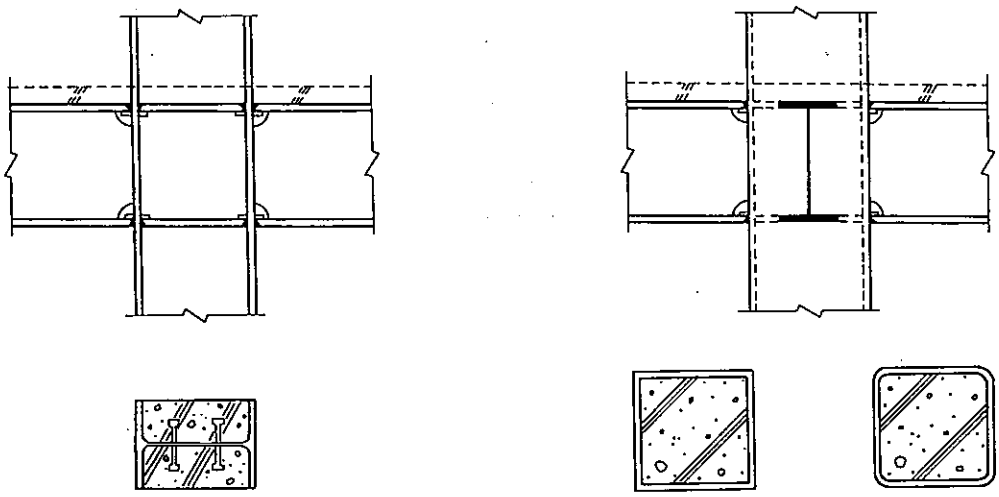
No. 21	部材単位	S造、柱部材	カバープレート、形鋼取り付け	強度・じん性の向上
概　　要	既存柱にカバープレート・形鋼を溶接して断面性能を上げることにより、全塑性モーメントを向上させる。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造



・柱脚部まで補強が必要な場合は溶接部まわりの床スラブを撤去する。
・ビルドボックス柱の場合は山形鋼のフィレットが当たるためカバープレートとする。

構造計算		補強後耐力は形鋼、カバープレートの断面積に応じた付加耐力を評価できる。
特徴・留意点	構造性能	断面性能がアップすることにより全塑性モーメント(耐力)が向上する。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

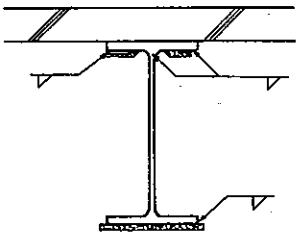
No. 22	部材単位	S造、柱部材	コンクリートの圧入	強度・じん性の向上
概　　要	既存ボックス柱内にコンクリート又は無収縮モルタルを圧入して強度を向上させる。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造



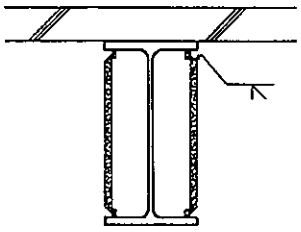
・部材が小さい場合にはコンクリートに代えて無収縮モルタルを用いることができる。

構造計算		補強後耐力はコンクリートの圧縮耐力、鉄骨の局部座屈拘束効果を評価できる。
特徴・留意点	構造性能	圧縮耐力の向上と局部座屈拘束効果が計れる。躯体の重量増加に対する検討が必要である。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	コンクリートの充塡には十分な注意をはらう。また、圧入により鉄骨が変形するおそれがある場合には補強を施す。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

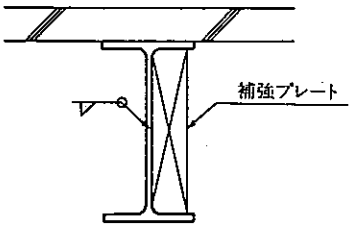
No. 23	部材単位	S造、梁部材	カバープレート、形鋼取り付け	強度・じん性の向上
概　　要	全塑性モーメントの向上、横座屈・局部座屈の防止を目的にカバープレート、形鋼又は三角プレート等を既存梁に溶接する。			
使用目的	強度、変形能向上		適用種別	S造

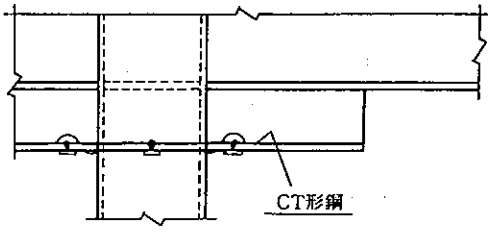


カバープレート溶接方式

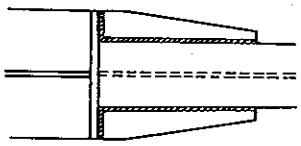


カバープレートを日字形にすることによる局部座屈の防止





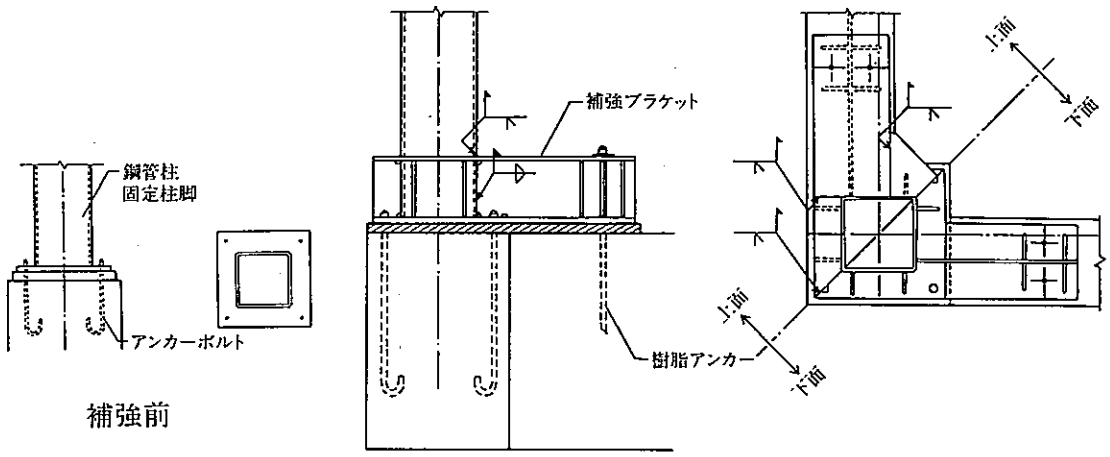
CT形鋼取付方式



三角プレートの溶接によるフランジ補強

構造計算		補強後耐力は形鋼、カバープレートの断面積に応じた付加耐力を評価できる。
特徴・留意点	構造性能	形鋼、カバープレートの溶接によるフランジ補強の場合は全塑性モーメントの向上が、日字形補強の場合は横座屈・局部座屈の防止が期待できる。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理については、JASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

No. 24	部材単位	S造、柱脚部	アンカーボルトの増設	強度・じん性の向上
概　　要	半固定又は固定で設計されている柱脚に対し、ブラケット補強を行いアンカーボルトの増設を行う。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造



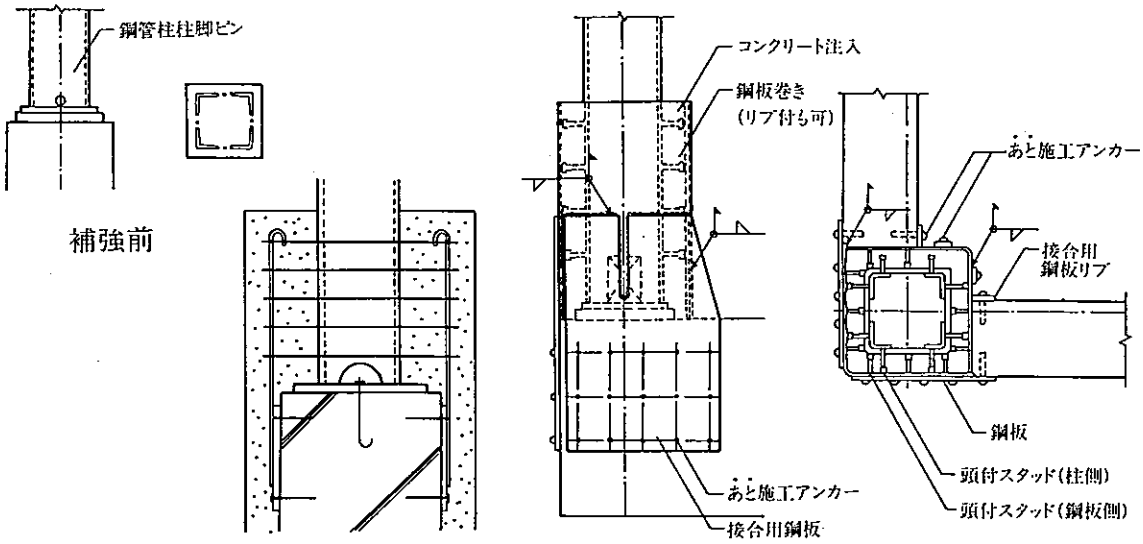
補強前

補強後

・補強ブラケット下部には無収縮モルタルを注入する。
・アンカーボルト締め付け後には防錆処理を施す。
・基礎梁に十分な耐力が期待できない場合、床をあげて柱脚を鉄骨梁をつなぐ場合もある。

構造計算		増設したアンカーボルトによって曲げ耐力を増強させる。ただし、アンカーの引抜き耐力の計算は「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」による。
特徴・留意点	構造性能	アンカーボルトによって曲げ耐力が向上する。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

No. 25	部材単位	S造、柱脚部	固定度の増加	強度・じん性の向上
概　　要	ピンで設計されている柱脚に対し、補強金物、コンクリート、鋼板巻き等により固定度を増加させる。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造



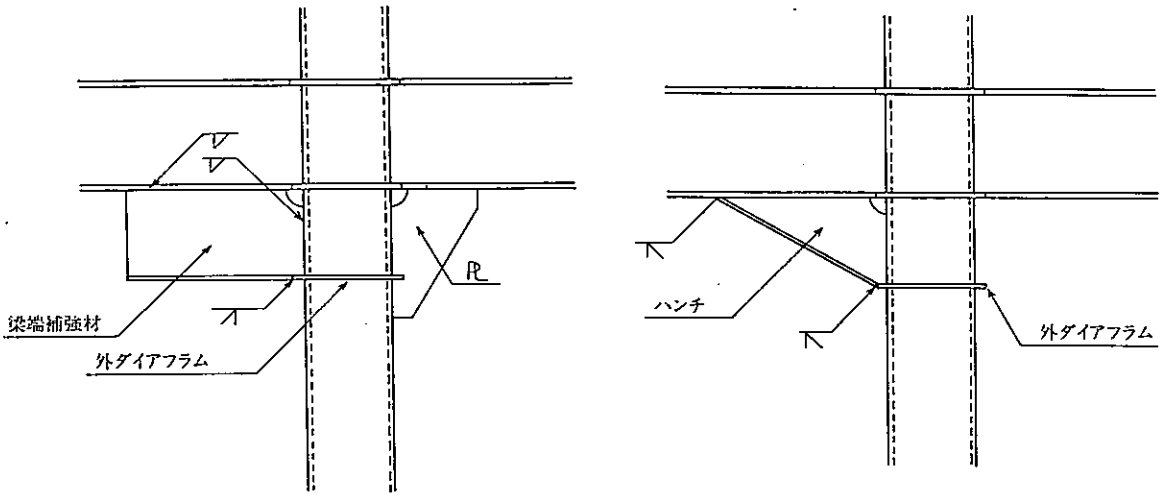
コンクリート補強　　鋼板巻き補強

補強後

・基礎梁に十分な耐力が期待できない場合、床をあげて柱脚と鉄骨梁をつなぐ場合もある。

構造計算		柱脚の曲げ耐力は鋼管柱の曲げ耐力の確保を原則とする。ただし、アンカーのせん断耐力の計算は「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」による。
特徴・留意点	構造性能	ピンで設計された柱脚の固定度が増加するため、反曲点が上がることにより1階の保有水平耐力が向上する。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

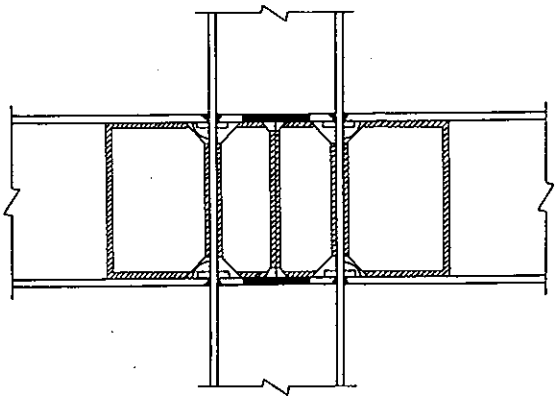
No. 26	部材単位	S造、柱梁接合部	リブ、ハンチ増設による材端及び仕口補強	強度・じん性の向上
概　　要	部材端部にリブ、ハンチ等の補強材を設置する。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造

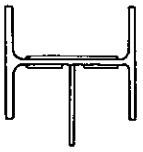


・リブの板厚がH形柱ウェブ厚に比べ過大になる場合は、柱ウェブをダブラープレートで補強する。

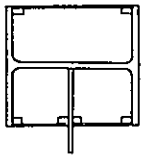
構造計算		補強後耐力は付加部材を含む合成断面として評価する。ただし、付加部材は応力伝達が十分行われる形状、長さとする。
特徴・留意点	構造性能	付加部材の断面性能の増大により材端の耐力が増大する。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	補強部材の製作、現場施工及び安全管理については、JASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

No. 27	部材単位	S造、柱梁接合部	ダブラープレート増設によるパネルゾーン補強	強度・じん性の向上
概　要	パネルゾーンにダブラープレートを溶接し、接合部のせん断耐力を向上させる。			
使用目的	強度の向上		適用種別	S造





内側



外側

構造計算		補強後耐力はダブラープレートの付加せん断耐力を評価できる。ただし、ダブラープレートの有効板厚は原厚の70%とする。
特徴・留意点	構造性能	パネルゾーンを補強することによって接合部の耐力が上昇する。
	建築計画	建築計画上の変更は殆んど伴わない。
	施工性	部材断面が小さい場合、溶接が困難となる。補強部材の製作、現場施工及び安全管理についてはJASS6「鉄骨工事標準仕様書」及び「鉄骨工事技術指針」を標準とする。
実績等		実績がある。
文　献		(財)日本建築防災協会：既存鉄骨造建築物の耐震診断基準・耐震改修設計指針 (財)日本建築防災協会外：既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル 他多数

	建築非構造部材の層間変形追従方法	非構造－ 1

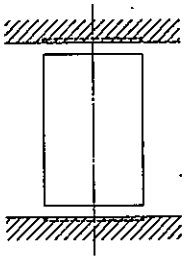
・構造体の層間変形に対する建築非構造部材の追従方法は大きく次のように分類され、各部材の特徴により使い分ける必要がある。

① スライド（スウェイ）方式
② ロッキング方式
③ 部材の変形
※それぞれの併用方式もある。

○各方式の特徴および該当する部位、仕上げなど

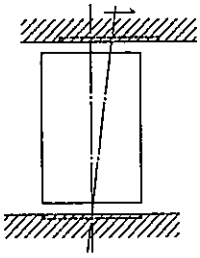
［特　徴］　　［該当部位］

(1)



●平常時

(2)

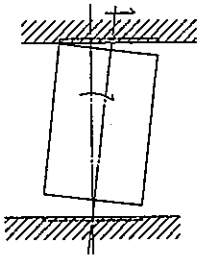


●スライド（スウェイ）方式
・部材の上部（または下部）で構造体側と水平方向にずれることにより変位を吸収

・部材形状は原則保持

・PC板
・横張り形式のパネル
・間仕切壁　など

(3)

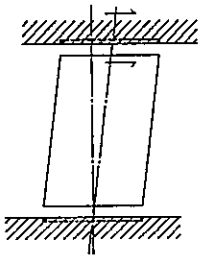


●ロッキング方式
・部材が回転することにより変位を吸収。構造体側と上下方向にずれる

・部材形状は原則保持

・PC板
・たて張り形式のパネル
・ガラス　　など

(4)



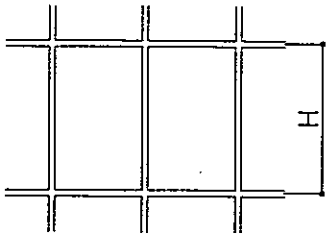
●部材の変形
・部材が弾性範囲内で変形することにより変位を吸収。
・取付け部分での構造体側とのずれは少ない

・建具枠
・ノックダウン方式金属カーテンウォール　など

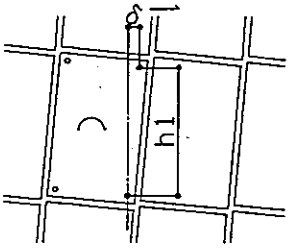
	構造体の層間変形角と建築非構造部材に作用する変形量	非構造－2

・構造体の変形により建築非構造部材に作用する変形量は、構造体への取り付き方により、異なったものとなる。

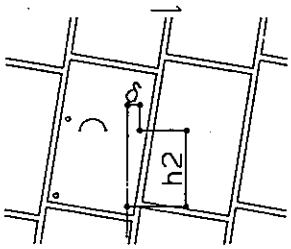
○一般的なパネルタイプＰＣ板の場合



［平常時］



［支持点がパネル上下端］



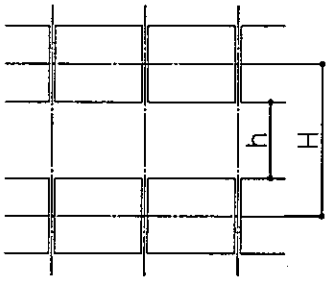
［片側支持点がパネル中央付近］
（梁下で固定など）

H：階高
δ：層間変位量　H/a
（構造体層間変形角を1/aとする）
h1，h2：パネル上下支持点間距離

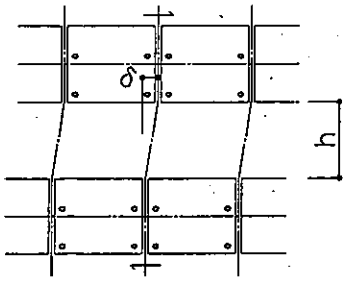
・パネル回転角＝ $\frac{\delta}{h1}$
・おおむね
$\frac{\delta}{h1} = \frac{\delta}{H} = \frac{1}{a}$ となる
・上下のパネル間の水平方向のずれは小さい

・パネル回転角＝ $\frac{\delta}{h2}$
・ $\frac{\delta}{h2} > \frac{\delta}{H} \left(=\frac{1}{a}\right)$ となる
・上下のパネル間の水平方向のずれが大きくなる
・目地幅に注意する必要がある

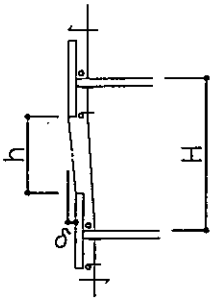
○横連窓タイプＰＣ板の場合



［平常時］



［面内方向変形の場合］



［面外方向変形の場合］

H：階高
δ：層間変位量　H/a
（構造体層間変形角を1/aとする）
h：開口部高さ

・開口部分に変位集中
・開口部分での変形角
$\frac{\delta}{h} > \frac{\delta}{H} \left(=\frac{1}{a}\right)$

・開口部分のサッシ、ガラス等は大きな変形に追従することが必要となる
・パネル部分には原則大きな変形は生じない

・開口部分に変位集中
・開口部分での変形角
$\frac{\delta}{h} > \frac{\delta}{H} \left(=\frac{1}{a}\right)$

・開口部分のサッシ、ガラス等は上下端で回転（傾斜）が可能な機構が必要となる

ガラス窓の耐震性についての先駆的な研究は，1950年代に米国のカリフォルニアで行われたBouwkampによる実験研究があり，日本においてはその後行われた数多くの研究により，その妥当性が認められている．その理論を最も単純化して図式的に示すと，図10.2のようになる．以下，この図を用いて説明する．

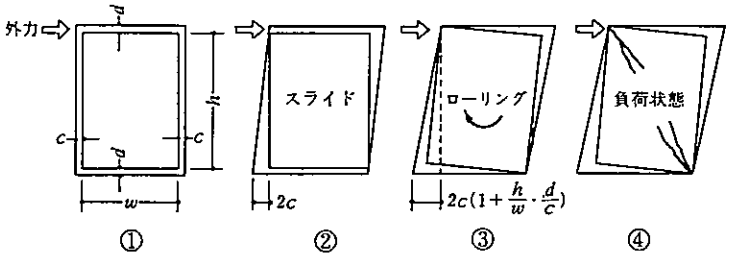


図10.2

ガラスは周辺にエッジクリアランスをもってサッシ内に収まっている．地震による建物の層間変位でサッシは面内に強制変形を受け平行四辺形になる．ガラスはサッシから力を受けて面内で移動し，さらに回転して遂には対角で図のようにサッシと接触してせり合う．ガラス板自体の面内変形の剛性はきわめて高いので，対角接触後はわずかの変形で非常に大きな応力を発生し，ガラスはたちまちに破壊する．そこで安全側をとって，対角接触時がすなわちガラスの破壊時点であるとみなすことにすると，サッシの許容変形角は（10.1）式によって示される．

$$\frac{\Delta}{h}=F\cdot\frac{2c}{h}\left(1+\frac{h}{w}\cdot\frac{d}{c}\right) \qquad (10.1)$$

ここに　Δ：ガラス上下枠間の許容変位差

w,h：ガラス見付け寸法の幅と高さ

c,d：ガラスエッジとサッシとの間のクリアランス（エッジクリアランス）

F：ガラスはめ込み材による係数（クリアランス効率）

硬化したパテの場合には$F\fallingdotseq 0$であり，低モデュラスのシーラントの場合は$F\fallingdotseq 1$に近いものとみなされる．

建物の層間変位がガラスに作用する力の大きさは，ガラスの面内移動およびガラスの破壊に対しては，限りなく大きなものになりうるが，現実にはサッシの剛性が必ずしも十分大きくないので，厚くて大きいガラスでは，その重量が大きいので，面内回転が行われにくいことがある．このことを考慮して，安全側を採れば，（10.1）式は次の（10.2）式のようになる．

$$\Delta=F\cdot 2c \qquad (10.2)$$

（出典：日本建築学会「非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領」1985）

避難路に面する扉

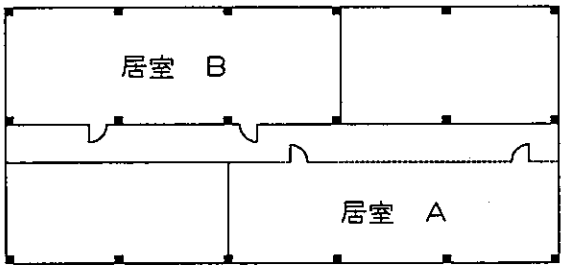
内部扉の内、避難路に面する扉は、地震動時に予想される荘間変異に追従し得るよう、その性能を検討する。

鉄筋コンクリート造の剛な壁体に取付く扉（鋼製扉、軽量鋼製扉、ステンレス製扉等）のうち、次の条件に該当する居室にあっては、１以上の扉を避難路に出られるよう耐震上の配慮を払った扉とする。

a　条件

（a）　大地震動時の層間変形角が1/500以上のもの

（b）　避難路又は他の階の部屋に面する扉全てが、鉄筋コンクリート造等の剛な壁体に取り付いている場合（当該階が１階で外気に面する場合は除く。）



——— 鉄筋コンクリート造壁等

---------- 軽量鉄骨下地壁
可動間仕切り等

居室Ａ：条件（b）に該当せず。
居室Ｂ：条件（b）に該当する。

図　　建具の取合う壁による居室の条件

（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」平成８年版）

	耐震上の配慮を払った扉	非構造－5

耐震上の配慮を払った扉とは、次の条件を満たすものをいう。

（a） 通常の扉（W＝90cm）では、扉クリアランスが次の値以上のもの

a＝ 6mm以上

b＝ 6mm以上

c＝10mm以上

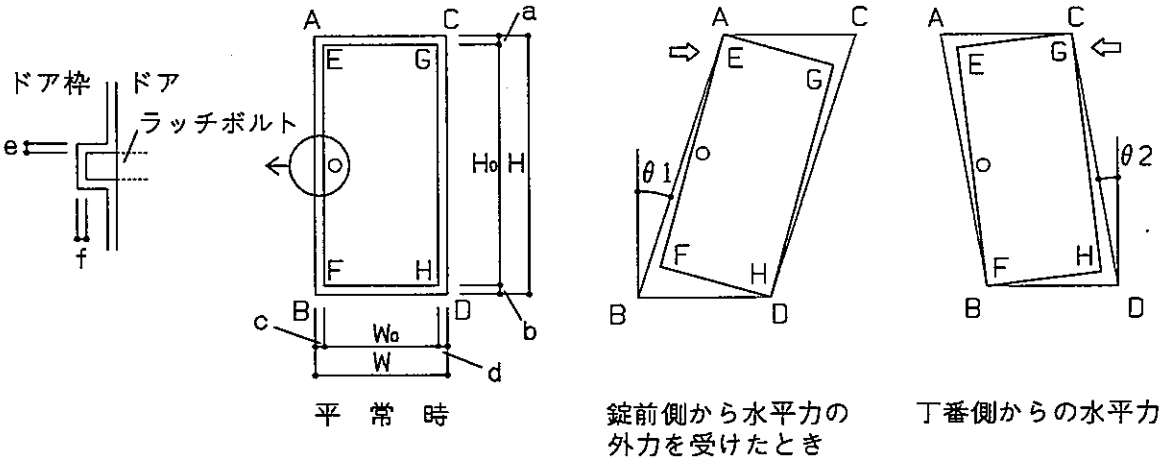


図　扉の変形とドアクリアランス

（b） 扉のラッチボルト、デッドボルトとその受座に十分なクリアランスをとったもの

（c） 扉枠変形時にも開閉できるよう、丁番の取付けを工夫しているもの

なお、計算により（a）、（b）の値を出す場合は以下による。

$a = b = e = W \cdot \theta$

$c = f = H \cdot \theta$

a、b、c：ドアクリアランス

e、f　：ラッチボルト、デッドボルトとその受座のクリアランス

θ　：扉の変形角（層間変形角）

W　：扉枠の内法幅

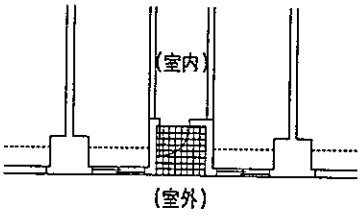
H　：扉枠の内法高さ

（出典：建設大臣官房官庁営繕部監修「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説」平成8年版）

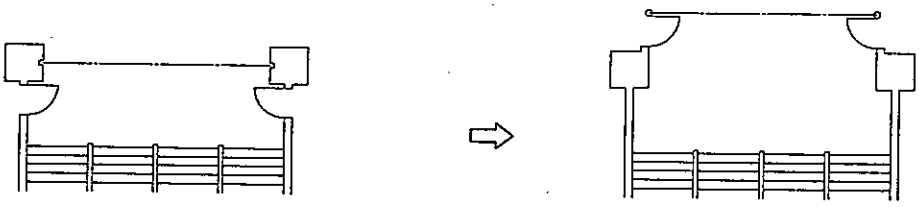
	建具（扉）の耐震性能の向上	非構造－6

・耐震性に配慮を払った扉のほか、建築的な配慮による扉の耐震性の向上の方法としては、次が考えられる。

① 扉位置を構造フレームからはずす

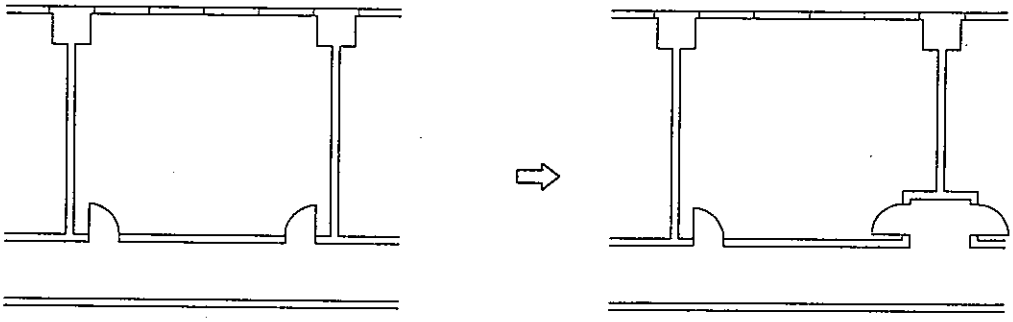


(1)集合住宅等で多用されるアルコーブタイプの玄関ドア
・1978年宮城県沖地震において非耐力壁にひび割れが発生しても開閉が可能であったことから効果が実証された。



(2)階段室まわりのシャッターの例
・上記と同様の効果を期待するものである。

② 1室に扉が2箇所ある場合は違う方向に配置する



・地震の揺れの方向によっては2箇所共開閉不能となる可能性がある。

・扉の方向を変えることにより1箇所は開閉可能となることを狙ったものである。

非耐力壁の層間変形追従性については次のような実験結果がある。

層間変位 / 試験体	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/5
	4	8	16	32	64	128 mm
コンクリートブロック	(外周はだ割かれ)	▲(12mm) ブロックひび割れ、同ひび割れ(大量)		(ひび割れ破壊)		
ガラスブロック	(外周はだ割かれ)			ガラスブロック破壊 目地ひび割れ	ブロック破片落下	
ALC版竪積み	(外周はだ割かれ)	ALC版表面剥落	縦目地ひび割れ	ALC版ひび割れ		▲(135mm) 縦目地鉄筋溶接部破断
ALC版横積み	(外周はだ割かれ)	▲(12mm) 上横目地ひび割れ	中パネルひび割れ	▲(28.8mm) 下横目地ひび割れ		
アルミサッシはめ殺し		(サッシ枠接合部変形) (ガスケットはずれ)			ガラスひび割れ 取付金物落下	ガラスひび割れ ガラス全面破壊
アルミサッシ引違い		(サッシ枠接合部変形) (ガスケットはずれ)			(取付金物落下)	▲(114mm) クレセント破壊
軽量鉄骨下地フレキシブルボード		▲(12mm) 隅部ひび割れ	胴縁チャネルの開き	▲(48mm) ビスめり込み	ボードひび割れ	
軽量鉄骨下地ラスシートモルタル塗り		初期ひび割れ拡大	(胴縁チャネルの開き)	胴縁とモルタルの離れ	ビスの頭抜け (ラスシートの引き裂き)	
木造下地石こうボード	(下地のゆるみ、くぎのゆるみ)		柱脚の浮き	くぎの浮き、めり込み		ボード倒壊
木造下地ワイヤラスモルタル塗り			(ステープルの抜け)		ステープルの抜け(上下で顕著) (木ずりにひび割れ)	

[( )内は徐々に進行する破壊]

[坂本功・伊藤弘・山下武則：非耐力壁の層間変位追従性に関する研究（その２）；昭和52年度日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）]

(出典：日本建築学会「非構造部材の耐震設計指針・同解説および耐震設計・施工要領」1985)

	2系統給水システム	設備－1

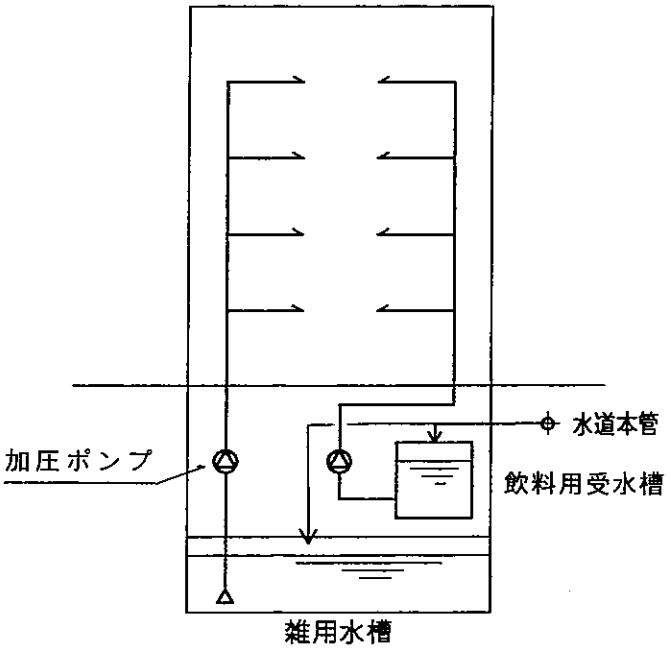
●給水システムは圧力水槽方式、加圧ポンプ直送方式を原則とする。

・地下ピット等を利用した雑用受水槽を確保する。

・災害時のみの稼動ではなく、通常時も使用できるシステムとし、クロスコネクションに注意する。

・飲料用系統の受水槽と分離することで、雑用系統の受水槽の容量を残留塩素濃度に係なく大きくすることが可能になる。

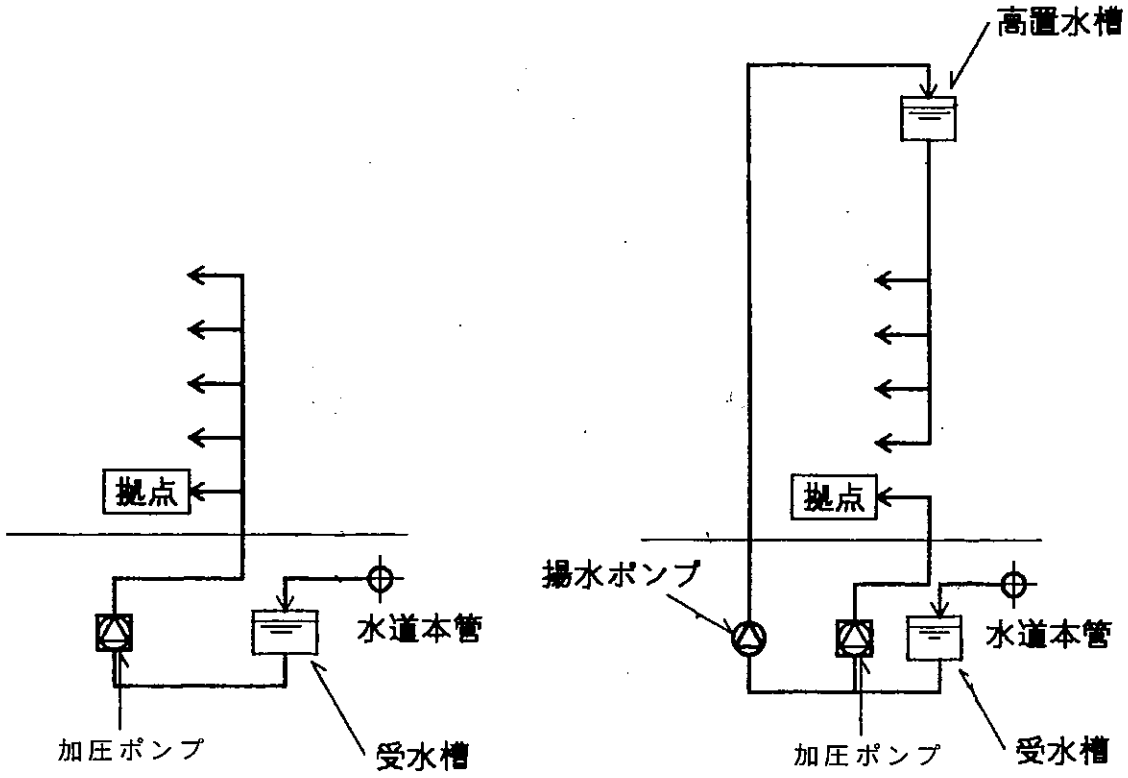
・緊急時に雑用系統の補給水の水源として上水以外の水を利用することができる。



	活動拠点の加圧給水化	設備－2

●給水システムは圧力水槽方式、加圧ポンプ直送方式を原則とする。

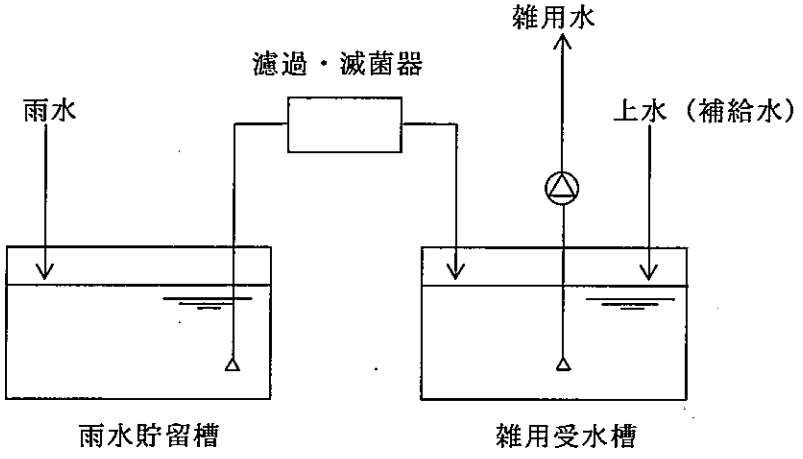
・高置水槽方式を採用する場合は、活動拠点部分の便所、洗面等については受水槽から単独系統の加圧給水設備を設置し、給水する。



	雨水利用システム	設備－3

●雑用水は雨水、井戸水、再利用水、蓄熱槽の空調用水等、上水以外の代替水源を検討する。この場合、滅菌、濾過等の水処理設備を考慮する。

・屋上に降った雨水を地下ピットに貯留し、雑用水の水源として利用する場合は、雨水が確保できない場合の上水の補給方法を検討する。

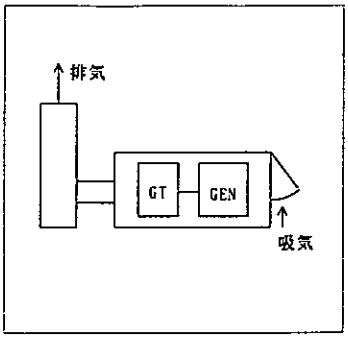


	空冷式発電設備の範囲	設備－4

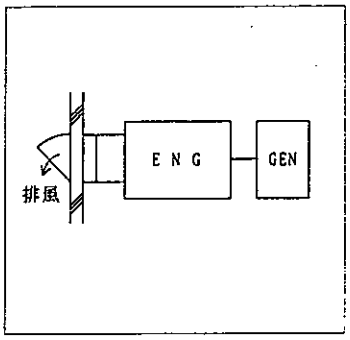
空冷式

・地震時の設備損失は、本体よりむしろ冷却水設備等の付帯設備に多く見られる。従って、システム構成が簡単な空冷式を採用し、耐震性の向上を図る。以下に空冷式電気設備の範囲を示す。

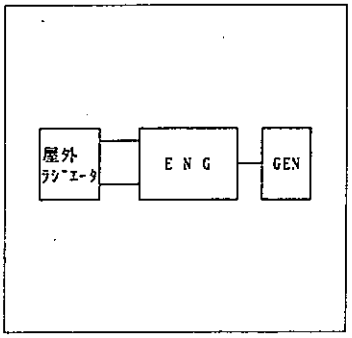
ｶﾞｽﾀｰﾋﾞﾝ方式



ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝﾗｼﾞｴｰﾀ方式



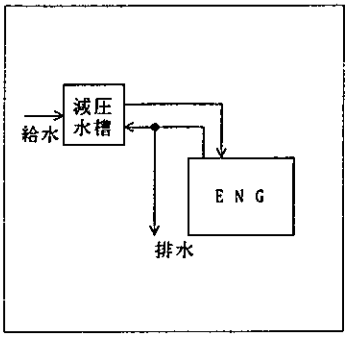
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ屋外ﾗｼﾞｴｰﾀ方式



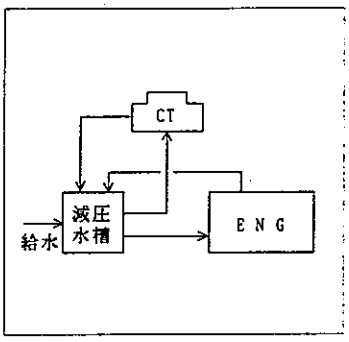
水冷式・準水冷式

・基本的には本図に示された方式は、空冷式の範囲から除外する。
ただし、給水がインフラ途絶時にも施設内で確保可能な場合は、採用対象に含める。

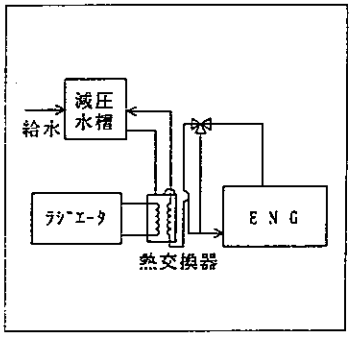
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ放水式



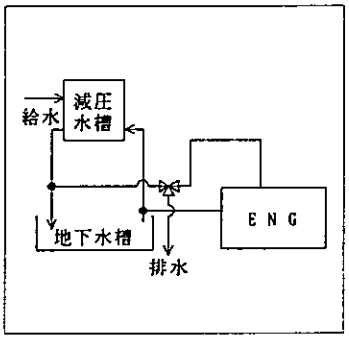
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝｸｰﾘﾝｸﾞﾀﾜｰ方式



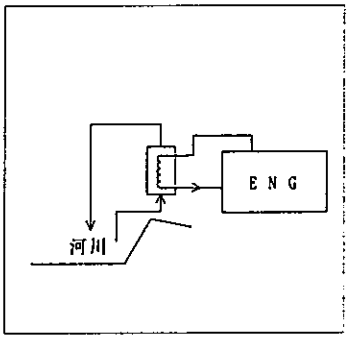
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ
屋外ﾗｼﾞｴｰﾀ放水併用式



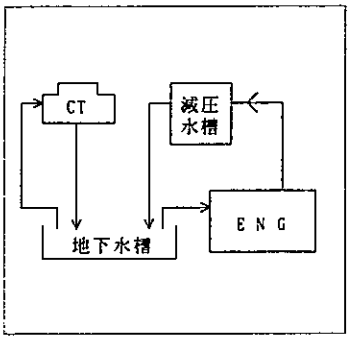
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ水槽循環式



ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ河川・海水利用方式

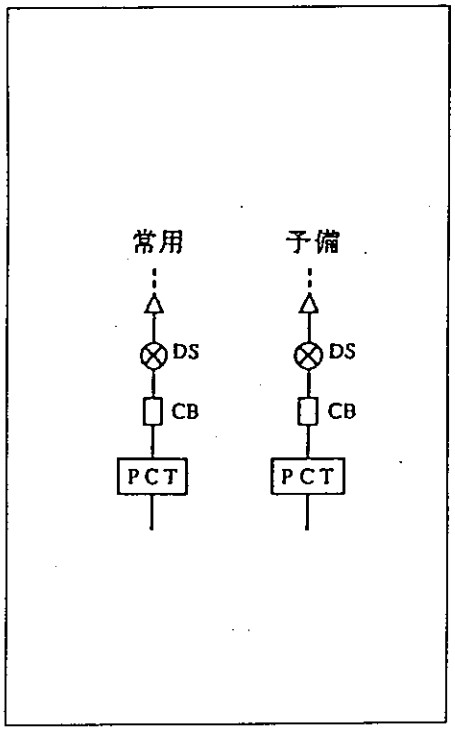


ﾃﾞｨｰｾﾞﾙｴﾝｼﾞﾝ
ｸｰﾘﾝｸﾞﾀﾜｰ水槽循環併用式

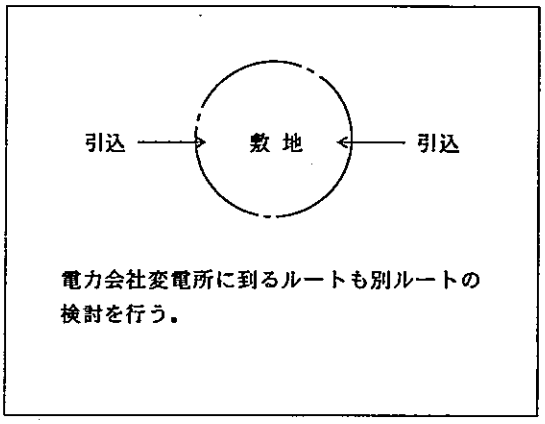


	電力引き込みの二重化	設備－5

・受電回路二組を用いて二回線引込を行い、ＣＢで回線切替を行う方式
・常用線停電時に停電となるが、予備線に切換えることにより、停電時間を短縮できる。
・受電部保守点検時の停電時間を短縮できる。
・電力会社変電所からの常用・予備引込ルートは、別ルートにする等、信頼性の向上を図る。

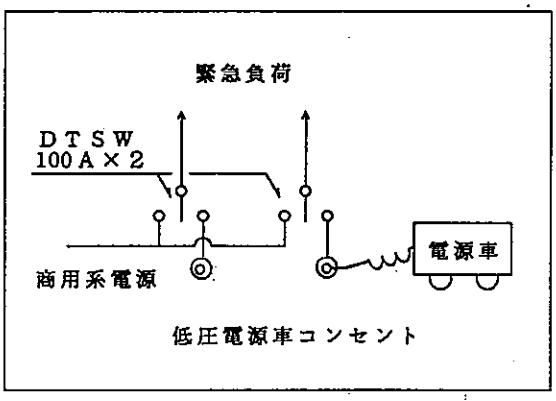


常用予備二回線受電



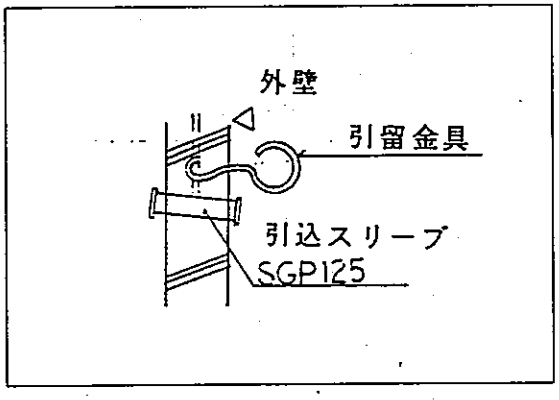
別ルート引込のイメージ

・接続コンセントは電源車の寄り付きやすい付近に設置する。
・接続コンセントは盤内に納め、盤前面に用途を明記したプレートを張付ける。



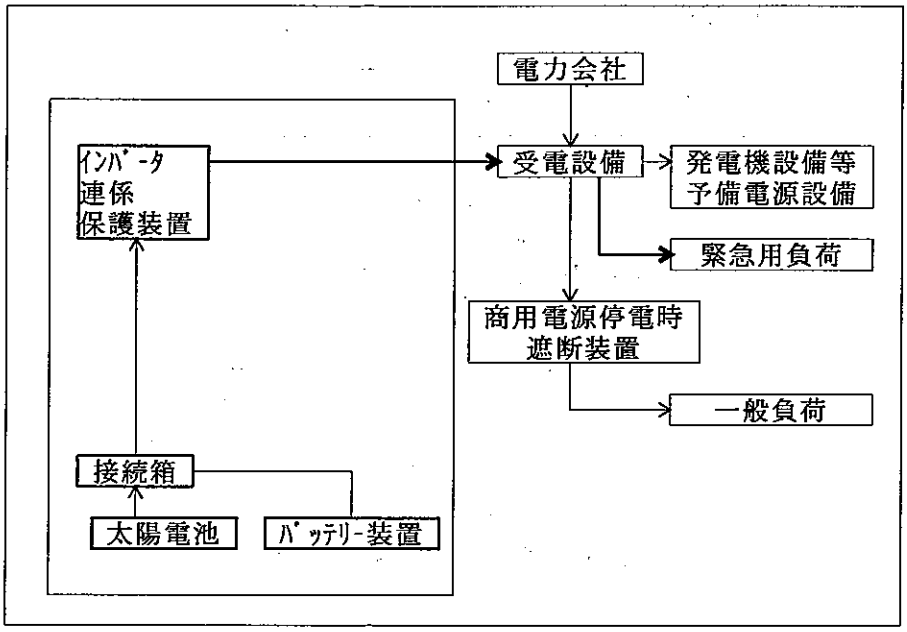
低圧電源車からの接続コンセント

・耐震システムでは、左図の設備を設けて商用電源停止時のバックアップ供給を行う。
・外壁から電気室に至る引込ルートにも引込スリーブを設置する。

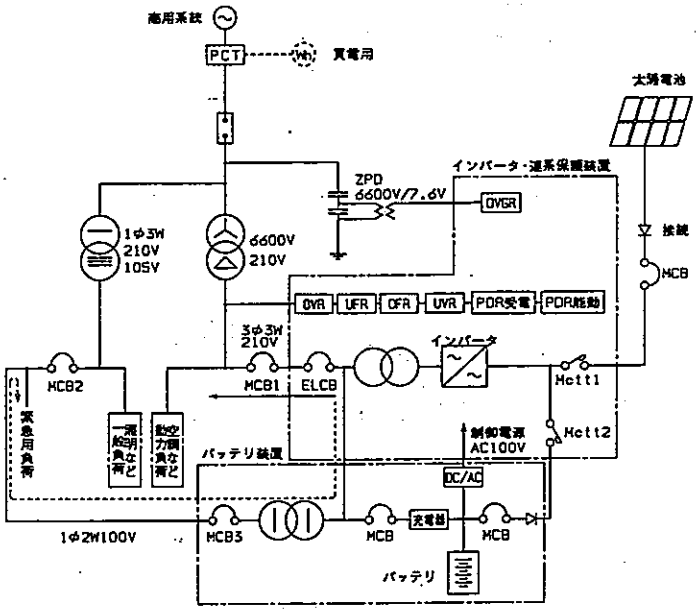


代替引込対応

・発電機設備等予備電源設備が機能停止に至った場合でも、自然エネルギーである太陽光エネルギーを用いて発電し、緊急用負荷に電力供給を行う。
下図は系統連携方式のシステムを示す。



ブロック図

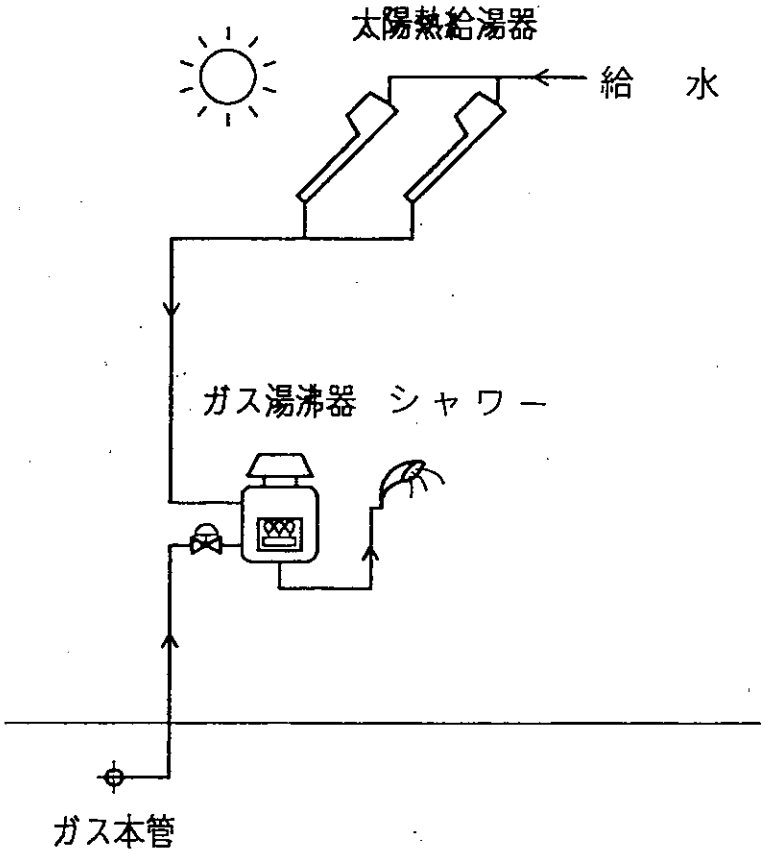


太陽光発電システム

	太陽熱給湯システム	設備－8

●太陽熱給湯器を設置し、ガス等の熱源が遮断された場合にもシャワー等に給湯できるシステムとする。

・給湯器は併設し、雨天時を含め平常時も使用可能なシステムとする。



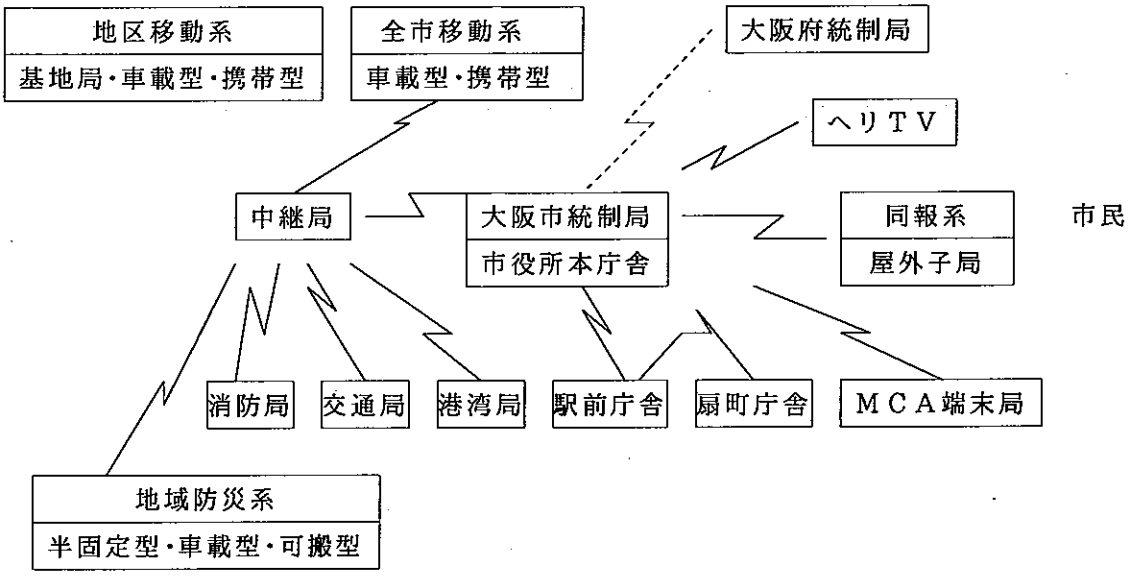
	情報通信の二重化	設備－9

・情報通信の多様化は、加入電話網以外に以下に示す他の通信回線を併用することによりシステムの信頼性を向上させる

- 防災行政無線
- 一般専用回線
- 高速デジタル回線
- 衛星デジタル回線
- 統合デジタル通信回線（ＩＳＤＮ）
- ＯＭＰ回線(大阪メディアポート)
- ＣＡＴＶ回線

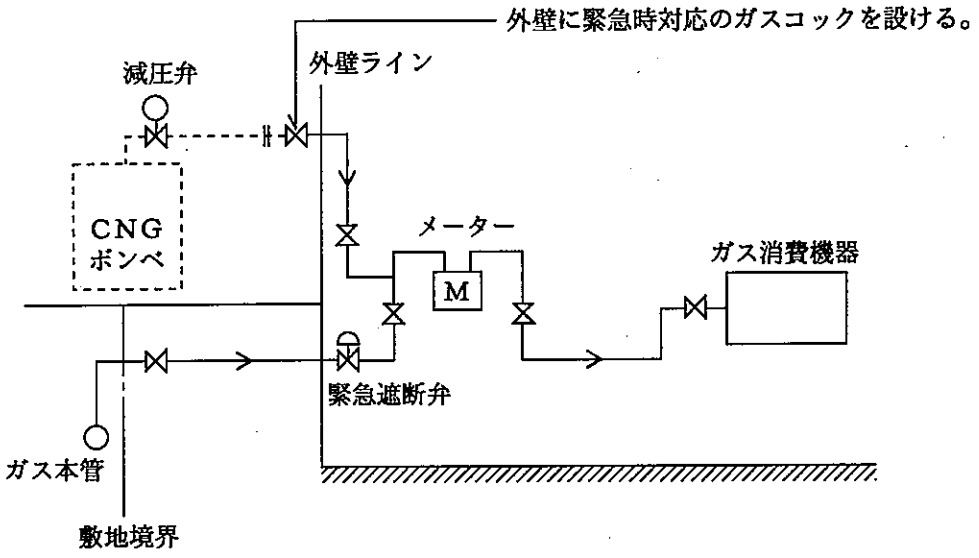
・従来は有線の加入電話網を利用しているが、震災時に通信輻輳が発生した。

・既に防災行政無線システムが設置されている施設は、複数の通信系により情報通信の多様化が図られていると考えられる。
大阪市防災行政無線システムは、市役所本庁舎に統制局を置き、多重・ＭＣＡ方式により施設の電話と接続する固定系、全市・地区の移動系、市民へ直接放送により情報伝送する同報系および防災関連機関との連絡が可能な地域防災系で構成され、無線通信により有線電話途絶時に通信を確保し、特徴である一斉指令を行うことができる統合的なシステムである。

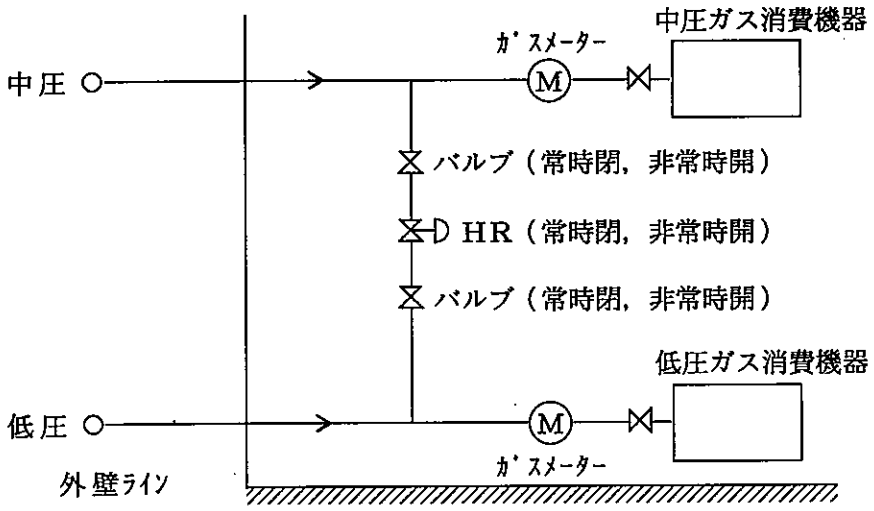


	ＨＲ（ﾊｳｽﾚｷﾞｭﾚｰﾀｰ）の設置とＣＮＧボンベ対応	設備－10

●ＣＮＧボンベ対応　　ＣＮＧボンベ設置スペースを確保する。



●ＨＲ（ハウスレギュレーター）の設置



用　語	解　説
う　上町断層系	：大阪市域とその周辺には、仏念寺山断層、上町断層、長居断層がありこれらをまとめて、上町断層系と呼んでいる。
え　液状化	：地下水位の高い、緩い砂の地盤で地震で揺すられた場合、地中の水圧が上がり、ついには砂が水の中に浮いた状態となり、砂質土が液体状になる現象。
エキスパンション　ジョイント	：建築物、橋梁、道路等の構造体が、温度変化により膨張収縮したり、構造体自体が硬化、収縮したりすることや振動性状の異なる構造物が地震を受けて変形することに対して、互いに悪影響を与えないように構造的に不連続にする接続方法。
エネルギー吸収能力	：構造物又は部材に作用する荷重と、この荷重によって生じる変位が囲む面積は、構造物又は部材が吸収したエネルギーで、この囲まれた面積の大きさの度合が吸収能力であり、地震動に対する構造物の抵抗能力とみなされる。
お　応力	：構造物や部材に外力が作用すると、その部材内部に外力に抵抗しようとする力が働く。この抵抗力をいう。
応答スペクトル	：地震動に対して１質点減衰系に生じる最大応答を固有周期毎に示したもの。加速度応答を示したものを加速度応答スペクトル、速度応答を示したものを速度応答スペクトルという。
か　ガル（gal）	：地震による地盤の揺れなどの加速度の単位（cm／S^2）で、１ガルとは地盤が毎秒１cmの割合で揺れる速度が増すことを示す。
カイン（kine）	：地震による地盤の揺れなどの速さを示す単位（cm／S）で、１カイン とは、地盤が毎秒１cmの速さで揺れることを示す。
官庁施設の総合耐震　計画基準	：施設が地震災害時に保有すべき総合的な地震防災機能を維持するため構造体、非構造部材、建築設備等につ

用　語	解　説
	いての設計を主とした基準。
か　架構	：構造物を構成する骨組。ラーメン、トラス架構等がある。
壁量	：建物の一方向に対する床面積当たりの壁の長さ。建築基準法第46条に規定されている。
危険物を貯蔵又は使用する施設	：放射性物質、病原菌、火薬類、石油類、高圧ガス、毒物、劇薬等を貯蔵又は使用する施設。
許容応力度設計法	：設計用荷重によって、構造物を構成する各構造部材の断面に生じるすべての応力度が、材料ごとに設定されている許容応力度を超えていないことを確かめることによって、構造物全体が予想される外力に対して安全であると判断する設計法。
く　繰り返し三軸試験	：土の動的な応力ーひずみ関係や液状化抵抗を求めるために行う室内土質試験。
け　現行耐震設計法	：1981年に導入された建築物の耐震基準であり、中規模地震に対しては損傷などが起こらないよう、また、大地震に対しては強度，粘り強さなどにより崩壊に至らないようにする設計法。
限界状態設計法	：使用限界状態などの各種限界状態に着目し、各々にとって最も適切な方法を用い、構造物の機能や安全性を検討する設計法。
こ　固有周期	：振動系（建物もその一つ）が自然に揺れるときの周期で、その構造物等の構造でほぼ決まる。
構造体	：構造物の自重、風圧、地震等の荷重や外力を支えるための主要部分。
剛性	：外力が作用する構造又は構造部材の抵抗力に対する弾性変形の比率。材料の性質、部材断面の形状、構造骨組により決定される。
降伏	：軟鋼などのような金属材料の引張り試験において、ある応力に達したとき材の粒子間に起こる滑り現象。材

用　語	解　説
	が降伏現象をおこすときの応力を降伏点、あるいは降伏強さという。
こ　洪積層	：１万年～100万年前の第四紀前半（洪積世）の堆積物。一般に堆積物は未固結であるが、砂礫層が比較的多く、沖積面より高位か、沖積層下に覆没していることが多い。
広域避難場所	：大地震時等における大規模な避難に適する場所を広域避難場所と定めている。大阪市の地域防災計画では、大阪城公園や長居公園等を指定している。
コンピュータ通信	：インターネット・パソコン通信を始めとするコンピュータ間をデータ通信することの総称。
さ　残留変形	：外力（荷重）を取り去っても元に戻らない変形のこと。
し　ＣＮＧボンベ	：圧縮天然ガスボンベ（Compressed Natural Gas）緊急時都市ガスの臨時供給燃料に活用できる。
震度	：地震時のある地点での揺れの強さを示すもので、１つの地震で各地の震度がさまざまな値を示す。日本で現在使われている気象庁震度階級は０～Ⅶで、Ⅴ・Ⅵは強弱に分割され、10階級である。Ⅵ以上になると家屋の倒壊が起こる。
震度法	：構造物の弾性域の振動特性を考慮し、地震による荷重を静的に作用させて設計する耐震設計法。
靭性（じん性）	：粘り強く変形しながら外力に抵抗できる性質。
地震動	：地震による地盤の振動。ガル（加速度）、カイン（速度）などで表す。
地震波	：地震によって生じ、地殻の内部又は表面を伝播する波動。Ｐ波(縦波)Ｓ波（横波）と表面波があり、波動の伝わる速さは、Ｐ波、Ｓ波、表面波の順である。
地震荷重	：地震時において考慮すべき設計荷重。
自家発電設備の空冷式	：発電機の原動機冷却方式を、ラジエター式または、空冷式ガスタービン方式とし冷却水の補給を必要としない、または冷却水を必要としない冷却方式。

用　語	解　説
し　地盤調査	：地盤を構成する地層及び土層の層序、地下水の状態、各地層及び土層の性状を明らかにして、構造物の設計や工事計画に必要な資料とするための調査。
地盤特性	：地形、地質情報、液状化の発生難易度、地盤の振動特性等構造物の構造選定の要素。地質図、土地条件図、古地図、活断層図等の地図情報によってもマクロ的に地盤情報が得られる。
時刻歴応答解析	：入力を時間（t）の関数として、系の出力（応答）を直接に時間領域で求める解析法。一般には、応答が時間の経過により変動する非定常な系や非線形な系の解析に用いられる。
地盤定数	：土層及び地下水に関する工学的性質を表す数値。ボーリング調査、原位置試験、又は室内土質試験により設定する。
地盤反力係数	：地盤の変形のし易さの程度を表す係数。地盤に荷重を加えたときの、単位面積当たりの地盤反力の大きさと、作用点での変位量の比で示す。
仕口	：２つ以上の部材をある角度をもって接合する工法。
支承	：上部構造を支持すること。あるいは支持する構造部分。
せ　せん断破壊	：鉄筋コンクリート造では、柱、壁などに斜めの×印のひび割れが入りそれをつなぎ合わす帯筋などの水平方向の鉄筋量が不足している場合に生じる脆い壊れ方。
脆性破壊	：目に見える変形をほとんど起こさず、突発的に脆く起こる破壊。
静的解析法	：地震等による動的な力を、静的な力に置き換えて解析する設計法。 動的解析法と区別される。
静的漸増載荷解析	：構造物の静的比線形解析において、構造物に段階的に載荷する過程を模擬的に解析すること。
制振技術 （制振装置）	：パッシブ制振とアクティブ制振に大別される。パッシブ制振は、建物が揺れると受動的に制振装置内の振子が振幅し、振動エネルギーを吸収する方式。アクティブ制振は、検知した揺れを打ち消すように建築物に外

用　語	解　説
	部からのエネルギー供給によって制御力を働かせる方式。
せ　制震（振）構造	：摩擦力、粘性体、高減衰ゴム、鉛又は鋼材などを用いたダンパーにより建物に大きな減衰性能を付与した構造。大地震、強風時でも建物及び備品・機器・配管類の損傷を抑え、機能を維持し続けることが必要な高層建物などに適している。
線形（応答）解析	：変形と力（復元力）の関係が正比例する系の外力に対する応答を求めること。
性能規定	：法令で安全性等の規定を定める場合には、仕様を明示せずに、必要な性能の基準を明示して、その基準に適合するものを認定する形式の規定。
専用回線	：一般の公衆回線に対する用語で、通信事業者からユーザーに独占的に貸出される回線。局どうしをつないでおりユーザーのコンピュータシステムを結んでデータ通信を行う。
そ　塑性変形	：外力（荷重）を取り去っても元に戻らない変形。
層崩壊	：柱に比べ梁が強く、ある特定の層で柱が壊れてしまう破壊形式。
層間変形角	：各層の層間変位をその層の高さで除した値。
損傷制限	：建築物の用途及び防災機能に応じて、大地震に対しても継続使用あるいは機能維持ができるように、構造体、非構造部材、建築設備等に対して損傷の許容する度合を定める。例えば、災害対策の中枢機能を担う施設では、構造体は軽微な損傷に止まり、補修をほとんどすることなく使用できるようにする。
側方流動	：地震時等において地盤が水平方向に移動する現象。
た　卓越周期（地盤の）	：地震による振動周期のうち、最も大きなパワーを持つもの。今回の震災では、神戸海洋気象台の記録によると速度スペクトルはピークで１秒弱。

用　語	解　説
た　耐震震度	：どの程度の耐震性があるのかを数量的に評価し、安全性の確保のためにはどの程度の補強が必要かという判断基準を提示する。第１次診断法、第２次診断法、第３次診断法の３種類があり、高次の診断法ほど精度が高くなる。
耐力	：構造物、部材、接合部などが外力を受けて破壊するまでに耐えることのできる強さ。
耐震壁（耐力壁）	：構造物が地震力を受けた場合に、その構造物が持っている壁のなかで耐震的に効果のある壁又は筋かいの入った軸組。間仕切り壁と区別される。
耐力壁線	：耐力壁と耐力壁を結ぶ線。耐力壁に囲まれた構造形式のツーバイフォー構法等に採用され、構造的には耐力の明確化が図れる。
弾性（解析）	：物体が外力の作用を受けると変形し、その外力を取り除くと変形が元に戻る性質。弾性的な性質を呈する範囲内での構造解析。
ち　沖積層	：洪積世の最後の氷河が100～200万年前に退去してから現在に至る最も新しい地質時代に堆積した地層。未固結で、でい炭地や細粒堆積は軟弱地盤となっている。
て　電源車	：普通トラック等に自家発電設備を搭載し、臨時に電力を供給する。電力会社等で保有している。
と　動的応答解析	：構造物や地震などの基面に地震波を入力し、時々刻々、どのように揺れるかを解析するもの。
動的解析法	：地震時における構造物の挙動を動力学的に解析して設計する耐震設計法。
都市基盤施設（インフラ）	：都市活動を支える基盤的構造物。道路、上下水道、ガス、電気、電話、鉄道等。インフラストラクチャー。
等価線形	：応力－ひずみ関係が非線形で、そのままでは解析が困難な場合に、線形（直線）で近似して解析する方法。直線近似の方法は、目的によっていろいろとある。

用　語	解　説
な　軟弱地盤	：軟弱層の厚さの大きい地帯の支持力の小さい地盤で、河川デルタ、埋立地、干拓地や地盤沈下の激しい所は軟弱地盤地と考えられ。
に　二次災害	：地震等の災害が発生した後、ある自然現象により被害が大きくなったり、発生すること。例えば、地震発生時には、見かけ上被害のなかった崖がその後の降雨によって崩れたり、被災建物がある時を経て自重により崩壊したりする災害をいう。
ぬ　布基礎	：壁下などに用いる壁の長さと方向に連続した同じ断面の基礎。連続基礎ともいう。
ね　根巻き柱脚	：モルタル、コンクリートで固めた鉄骨の柱脚。
ねじれ振動	：構造物又は材料のねじれ変形を伴った振動。平面的に重心と剛心が一致しない構造物は地震によってねじれ振動が生じる。
は　ハウスレギュレーター（ＨＲ）	：中圧ガスを直接低圧ガスに変換して供給する小型の都市ガス臨時供給システム。
バックアップシステム	：主装置の故障や事故発生時に、その代替えとなる補助装置を設けるような体系。
バリアフリー	：高齢者や身体障害者が生活する上で障壁をなくし、万人にとって様々な障害を排除した環境で、安全に移動でき、かつ利便性を確保できるよう配慮すること。例えば、段差の解消や手すりの設置など。
ひ　ピロティ（形式）	：建物を支持する独立した柱が並び吹きさらしの空間。今回の地震で、この形式の建物の被害が大きかったため、構造基準が強化された。
必要壁率（必要壁量）	：地震時水平力に対して最低必要となる耐力壁の長さ（壁量）を、建物の床面積１㎡当たりの必要長さで表したもの。なお、風圧力に対しては、見付面積の（鉛直

用　語	解　説
	投影面積）１㎡当たりの必要長さで表す。
ひ　非構造部材（二次部材）	：建物を構成する部材のうち、外周壁、間仕切り、開口（部）、天井などやその仕上材など、構造耐力を負担しないものをいう。
避難路	：大地震時における大規模な避難を円滑にするため、あらかじめ地域防災計画で指定される広域避難場所への基本的な経路。
非線形	：応力とひずみが直線比例していない場合の関係をいう。
ＰＨＳ	：簡易型携帯電話（Personal Handy phone System）施設内では電話の子機として用い、屋外や窓に近い施設内では携帯電話として用いることができる安価なデジタル簡易電話システム。
へ　変形能力	：構造体の抵抗力が急激に減じることなく変形し得る能力。
べた基礎	：建物の底面積全体を占める盤状の基礎。
ほ　保有水平耐力	：構造物を水平に押したときに、どれだけの耐力があるかを示すもの。
防災活動拠点	：防災活動にあたる公共建築物等で、コミュニティ、地域、市域といった広がりに応じた防災活動の拠点に分類される。
防災情報システム	：災害時に被害実態や救命・救助、救護、消防、復旧活動等に係る情報を的確に把握するとともに、市民への適切な情報提供を行うシステム
防災行政無線	：地震、津波、水害等大規模災害から市民の生命財産を保護することを目的に、庁舎間連絡、出先との連絡、職員招集、庁内通信、市民連絡等を行う通信システム。
ま　マグニチュード	：地震の規模を表す単位で通常Ｍで表され、地震観測記録から経験的に決められたもの。Ｍ値はその地震に対して１つである。Ｍ値が１増えると地震エネルギーは約32倍に、２増えると約1,000倍になる。

用　語	解　説
め　免震構造	：構造物と基礎の間などに免震層を設けて地震力による水平動が直接構造物に伝わらないようにし、かつここに大きな減衰性能を付与した構造。大地震時にも建物及び備品・機器・配管類を損傷させず、機能を維持し続けることが必要な建物などに適している。
ら　ラーメン構造（架構）	：建設用語で部材が各接点で剛接合されている骨組み構造（ドイツ語で枠のこと）。
ライフライン	：1971年２月のサンフェルナンド地震以来、アメリカで一部の地震工学者によって使われた言葉で、都市活動の機能を維持する上下水道等の水の供給処理網、電力・ガス等のエネルギー供給網、通信・電話等の情報網を含んだネットワークシステムをいう。道路・鉄道の交通網を含めて使われる場合もある。
る　累積塑性変形	：地震によって、その都度生じる塑性変形を順次加え合わせたもの。耐震安全性の尺度として重要。
れ　レベル１地震動	：構造物の供用期間内に１～２度発生する確率を有する地震動。
レベル２地震動	：発生確率は極めて低いが、発生すると局所的に甚大な被害をもたらす直下型地震や海溝型地震による地震動。

12－6　参考文献

＜構造＞

(財)日本建築センター
1) 建築物の構造規定－建築基準法施行令第３章の解説と運用、1994年９月
2) 阪神・淡路大震災における建築物の被害状況調査を踏まえた建築物耐震基準・設計の解説、1995年10月
3) －平成７年12月改正－建設省告示1791号、建設省告示1792号の解説、1995年12月
4) 剛接架構内の鉄筋コンクリート造腰壁・袖壁の構造計算上の取り扱いについて－二次壁の構造計算時における最小限の考慮事項について－、1996年１月
17)地震力に対する建築物の基礎の設計指針、1984年９月
19)高層建築物の動的解析用地震動について、ビルディングレター、1986年３月

日本建築学会
5) 鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針(案)・同解説、1988年10月
6) 建築耐震設計における保有耐力と変形性能、1990年
9) 鉄筋コンクリート終局強度設計に関する資料、1987年９月
10)鋼構造限界状態設計規準(案)・同解説、1990年
13)鋼管構造設計施工指針・同解説、1990年１月
14)鋼構造接合部の力学性状に関する研究の現状、1993年10月
15)鋼構造接合部の力学性能と設計法、1996年10月

建設省建築研究所他
7) プレキャストコンクリートラーメン構造に関する研究報告書、1992年度共用研究

日本建築学会近畿支部鉄筋コンクリート構造部会
8) 1995年兵庫県南部地震コンクリート系建物被害調査報告書、1996年７月

公共建築協会
11)官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説：1996年

例えば中村武他
12)骨組の地震時崩壊型に及ぼす柱梁耐力比に関する研究、日本建築学会近畿支部研究報告集、1991年

岩崎・龍岡他
16)砂質地盤の地震時流動化の簡易判定法と適用例、第５回日本地震工学シンポジウム講演集、1978年等

黒正他
18)正負交番繰返し水平力を受ける杭と基礎の接合部に関する実験研究（その１～その３）、日本建築学会大会学術講演梗概集（九州）1981年９月

秋山宏
20)建築物の耐震極限設計、東京大学出版会、1980年

Housner,G.W.
21)Limit Design of Structures to Resist Earthquake,Proc.of 1WCEE,1956.

中村　武他
22)水平力を受ける鋼骨組の弾塑性挙動の解析－骨組塑性率と局所塑性率、日本建築学会構造工学論文集vol.40B、1994年

井上一朗他
23)角形鋼管柱・H形鋼梁ラーメン構造の弾性層間変形成分とパネル・柱降伏比、日本建築学会近畿支部研究報告集、1993年

＜非構造、設備＞

・官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成８年版）
：建設大臣官房官庁営繕部監修
・官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説（平成８年版）
：建設大臣官房官庁営繕部監修
・建築設備耐震設計・施工指針（１９８４年版）　：建設省住宅局建築指導課監修
・エレベータ耐震設計施工指針　：建設省住宅局建築指導課監修
・阪神大震災による設備システム関連被害実態と評価　：建築設備関連３団体現地支部
・各種合成構造設計指針同解説　：日本建築学会
・あと施工アンカー技術指針(平成７年版)　：団法人日本建築あと施工アンカー協会
・非構造部材の耐震設計指針・同解説及び耐震設計・施工要領
：日本建築学会
・大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書