



柏崎刈羽原発五学会合同調査報告 土木学会

濱田政則、川島一彦、丸山久一、小長井一男
橋本隆雄、古木守靖、家村浩和



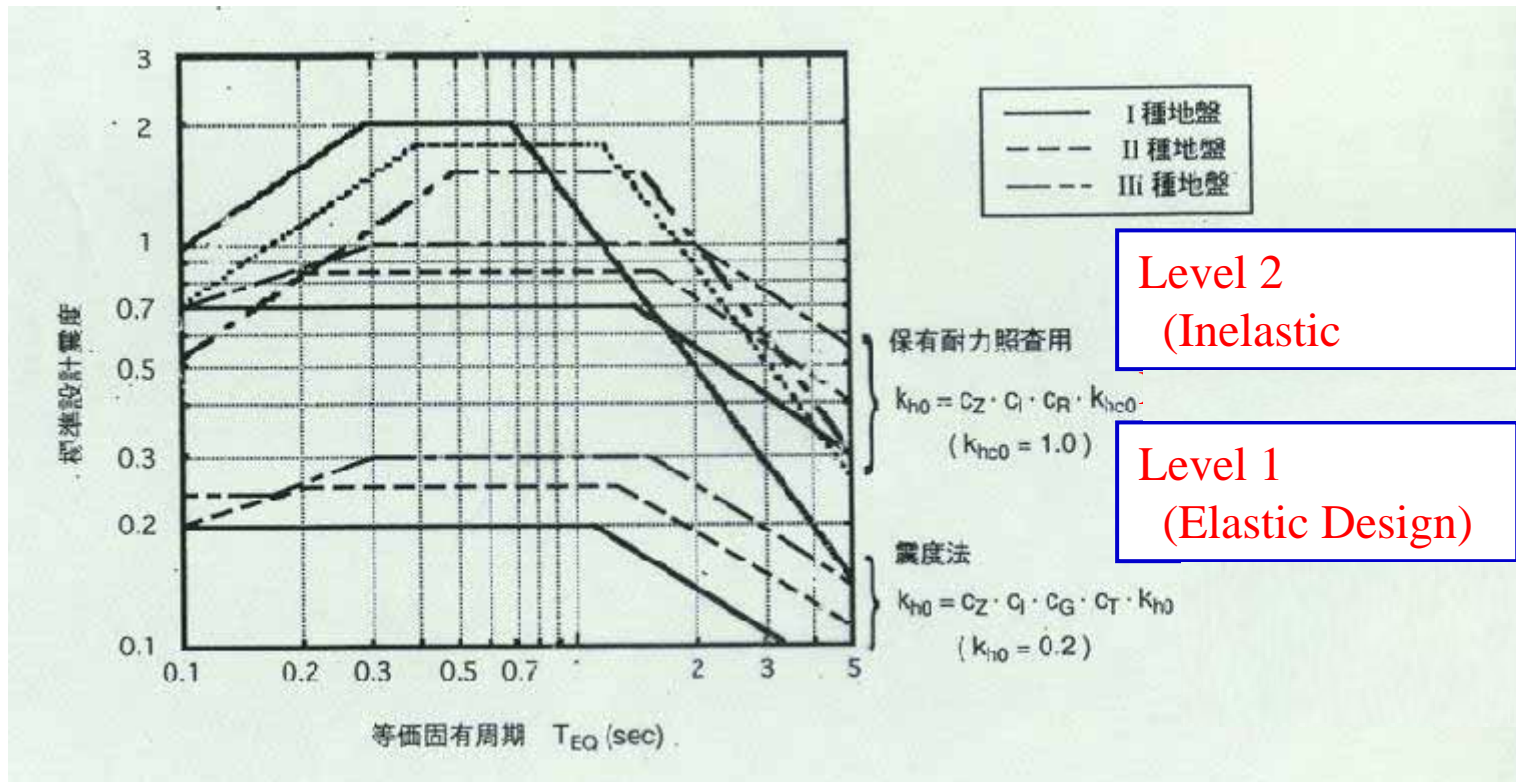
現地視察の所感と提案() - 濱田政則

- 1981年 耐震設計審査指針(1981 旧基準)
活断層調査、想定地震動、岩盤立地
伏在断層 $M=6.5$ 、原子炉の絶対安全、A, B, Cランク
- 設計基準地震動以上の地震動の経験
女川原発、志賀原発
- 新指針の策定
海底部を含む活断層調査、伏在断層のMの増大
- 新指針の想定地震動と今回の中越沖地震との比較
- スロッシング対策、長周期地震動
- 学協会における調査研究の推進



現地視察の所感と提案() - 川島一彦

- 原子力発電所の設計地震動(S_1, S_2, S_s)は低すぎないか？原発で想定外の地震動だったという言い訳は許されない
- 設計地震動 - 設計計算法(弾性, 非弾性, 静的, 動的)
 - 耐震性能の関係をもっと判りやすく
- 建築・土木施設と機器部分の耐震性能の関係は？
- 耐震性重要度 A_s, A, B, C と全体システムのパフォーマンスの関係は？
- 性能規定型耐震設計法の導入の提案
- M7以下の地震で1年以上運転休止とは、心もとない



Design Spectra After Kobe Earthquake



現地視察の所感と提案() - 丸山久一

- 構造体の損傷度は軽微と見えた
高設計震度、岩盤立地、深基礎、箱型構造などが理由か？
- 構造体および機器の詳細調査が必要
- 異種クラスの耐震設計と全体システムの耐震性能の関係は？
- 地中部の大きい構造物の耐震性状は？相互作用は？
- 放射性物質に関するわかりやすくじん速な情報公開の必要性



現地視察の所感と提案() - 小長井 一男

- 耐震重要度 (As, A, B, C) 別の耐震性能は確保され機能した。しかし、全体のシステムとして個々の耐震性能の差をどう考えるか？
- 埋め戻し土の厚さと沈下量の関係の調査に必要な事項・鉛直変位および水平移動量・地下水位分布・地震前よりの地盤沈下
- 原発地点のみならず周辺地域全体の地質、地盤条件の影響の調査と情報開示
- 中越地震と同じ活褶曲地域での地震被害
- 中越、能登半島、中越沖地震は過疎化地域を襲う地震



現地視察の所感と提案() - 橋本隆雄

- 活断層調査の見直し、特に海域の活断層の調査
- 設計地震動を大きく超えても被害小。耐震性能の余裕に基づいて設計の枠組(性能設計型指針)の設定
- 耐震性重要度別の被害の差が大きい。全体システムとしての機能確保を目指すべき
- 長周期地震動によるスロッシング対策が必要



現地視察の所感と提案() - 古木守靖

- 今回の地震は断層同定型地震かあるいは伏在地震か？観測地震動は新指針でカバーされるか？
- 観測地震動による構造物の応答シミュレーションと損傷評価
- A,B,Cクラス混合システムの大地震時安全性評価、地震後の機能性の評価
- 情報化時代における地震災害の広報のあり方
- 昨年設定された「新耐震設計審査指針」の見直しは必要か？
- 被害実体の詳細調査分析を再建計画の早期策定

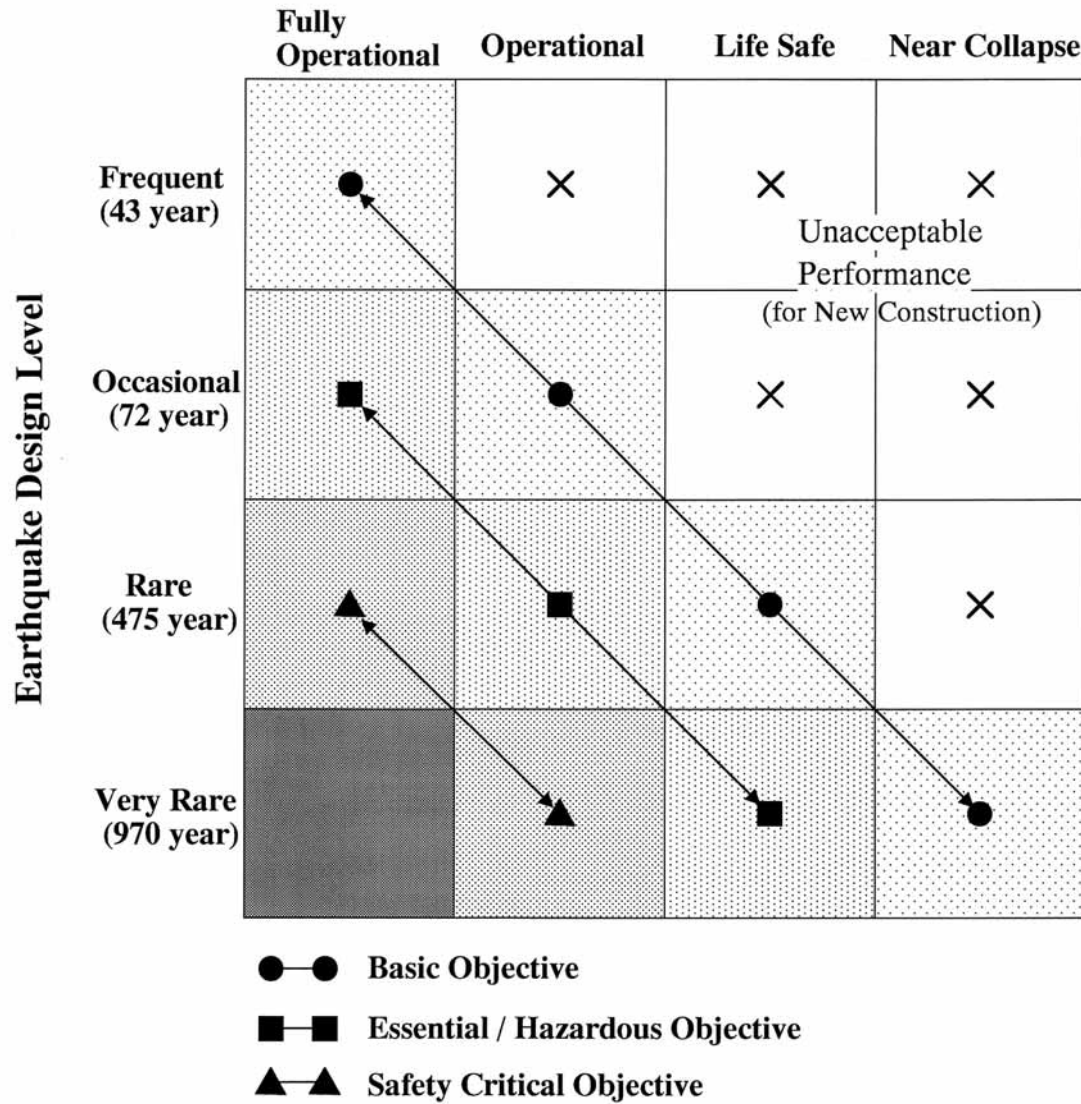


現地視察の所感と提案() - 家村浩和

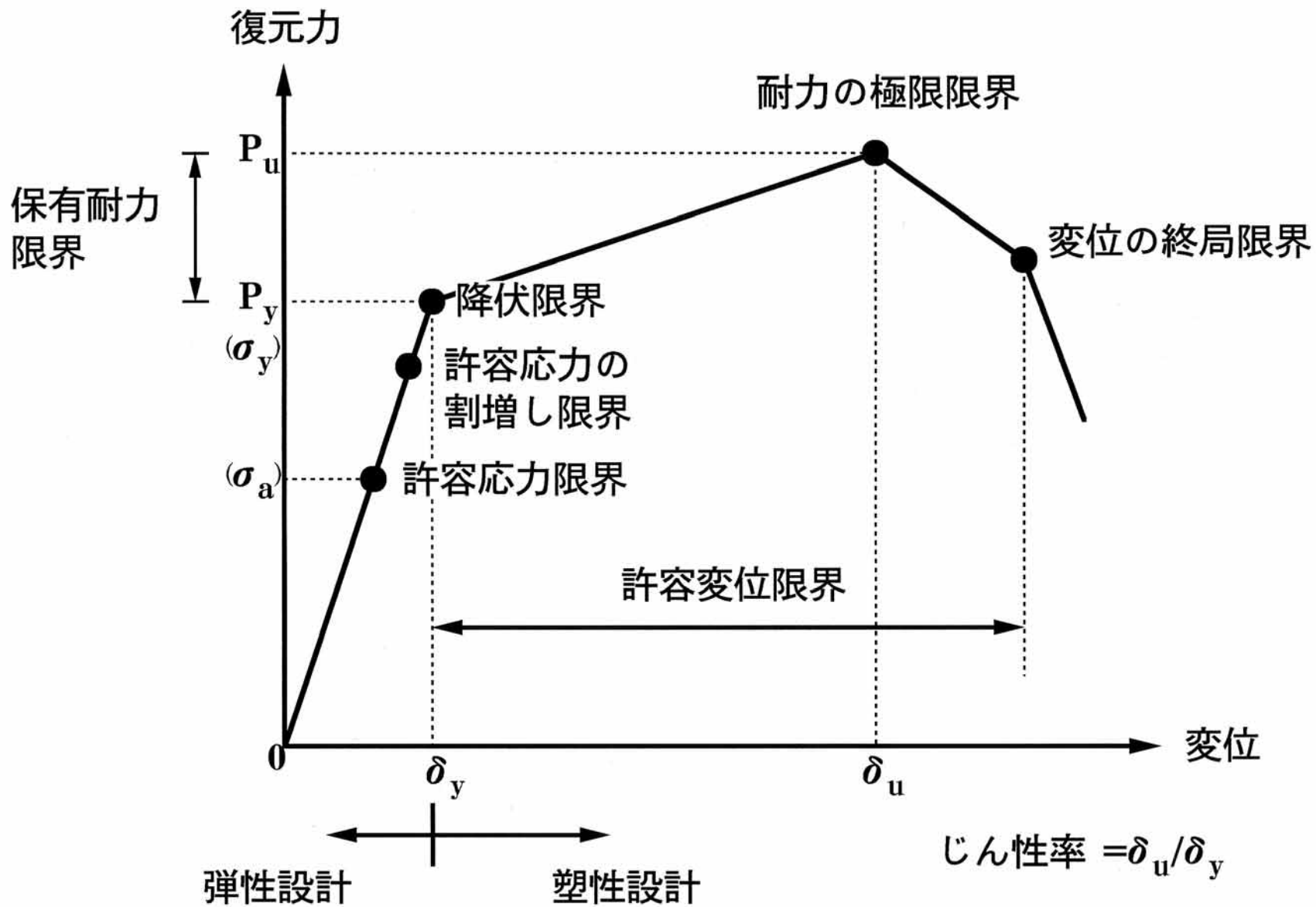
- 4原子炉の自動的かつ安全な停止を評価。しかし細部の損傷は要検討。
- 累積部材接合部の被害大 タンク - パイプ、変圧器 - ケーブル、ダクト・煙突など
- 地盤変動・沈下による被害大。動的相互作用が地中の構造に及ぼす効果
- 地中構造物の地上化
- 地震記録の公開を評価
- 重要度ランクA, B, C構造物の性能設計とシステムとしての整合性
- 被害・損傷データの解析的検討と教訓としての保存
- 減震・免震・制震などの先端的技術の応用



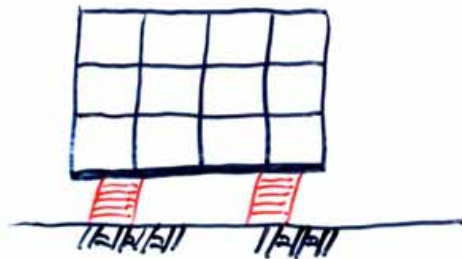
Earthquake Performance Level



Vision 2000 Performance Objectives for Buildings



Rigid Structure

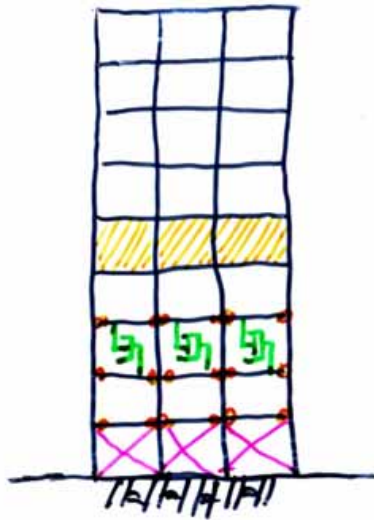


免震 (Base Isolation)

剛構造

支承に子工和巾一吸収
長周期化

Flexible Structure

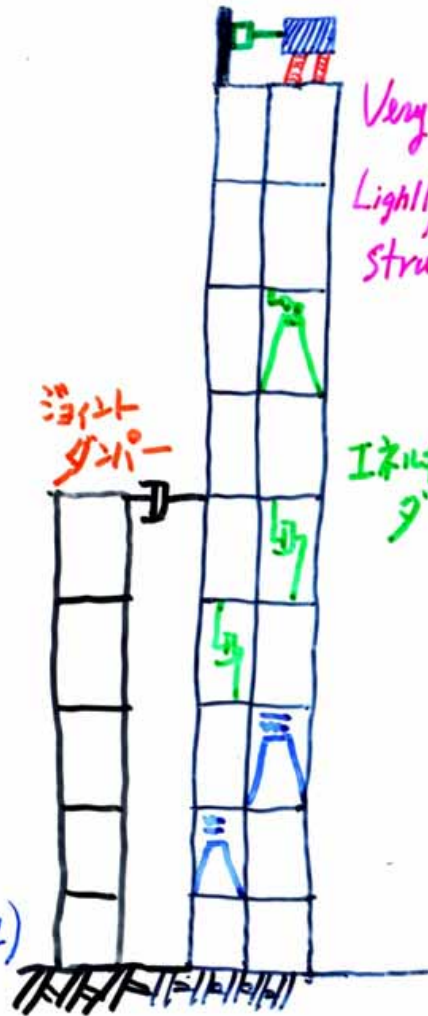


耐震 (Ductility Demand)

中高層構造

弾塑性性ゆわりの
工和巾一吸収

Very Flexible &
Lightly Damped
Structures



制振(震) (Dynamic Control)

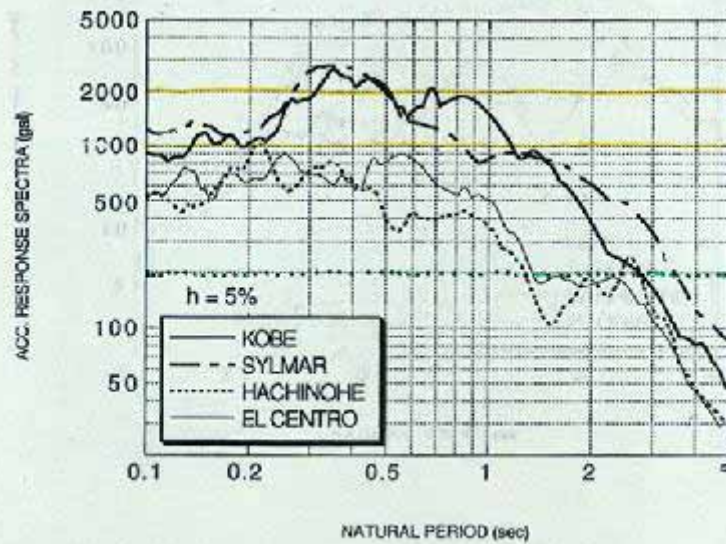
超高層構造 減衰性の付加
(2) 風 2%, 地震 15%



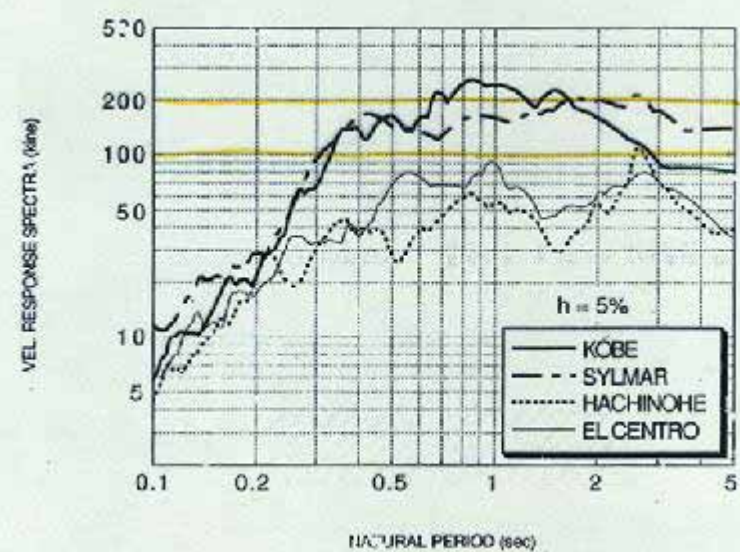
Earthquake Performance Level

		Fully Operational	Operational Repairable	Life Safe Not Repairable	Near Collapse
		Earthquake Design Level	Frequent (43 year)	●	×
Unacceptable Performance (for New Construction)					
	Occasional (72 year)	●	●	×	×
	Rare (475 year)	●	●	×	×
	Very Rare (970 year)	●	●	×	×

Acceptable Performance of Civil Engineering Structures



Acceleration Response Spectra



Velocity Response Spectra

弾塑性変位応答スペクトルの計算

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2h_s\omega_0 \frac{dx}{dt} + f(x) = -\frac{d^2z}{dt^2}$$

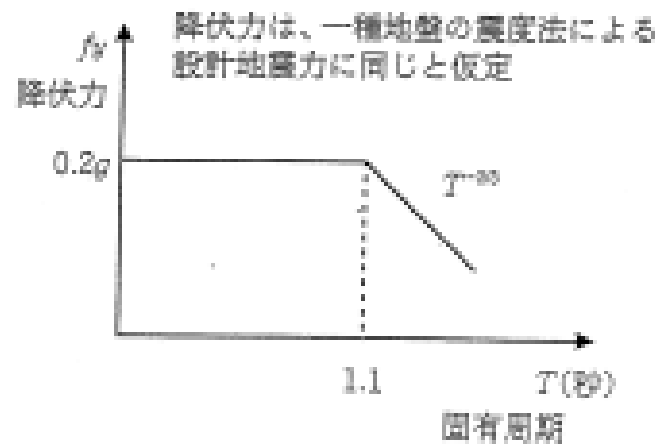
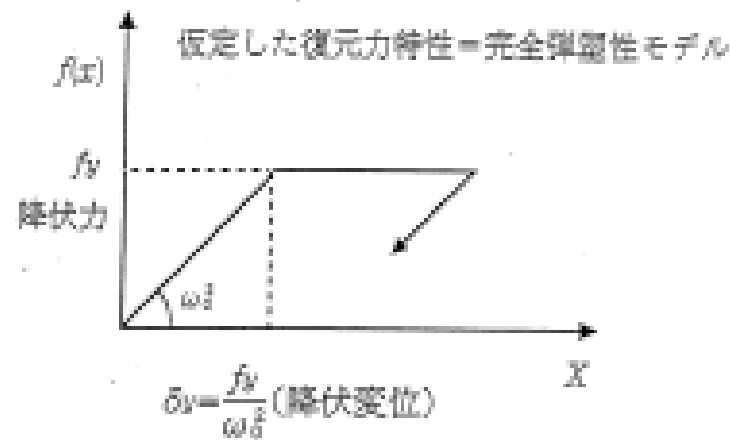


図-6 弾塑性変位応答スペクトルの計算

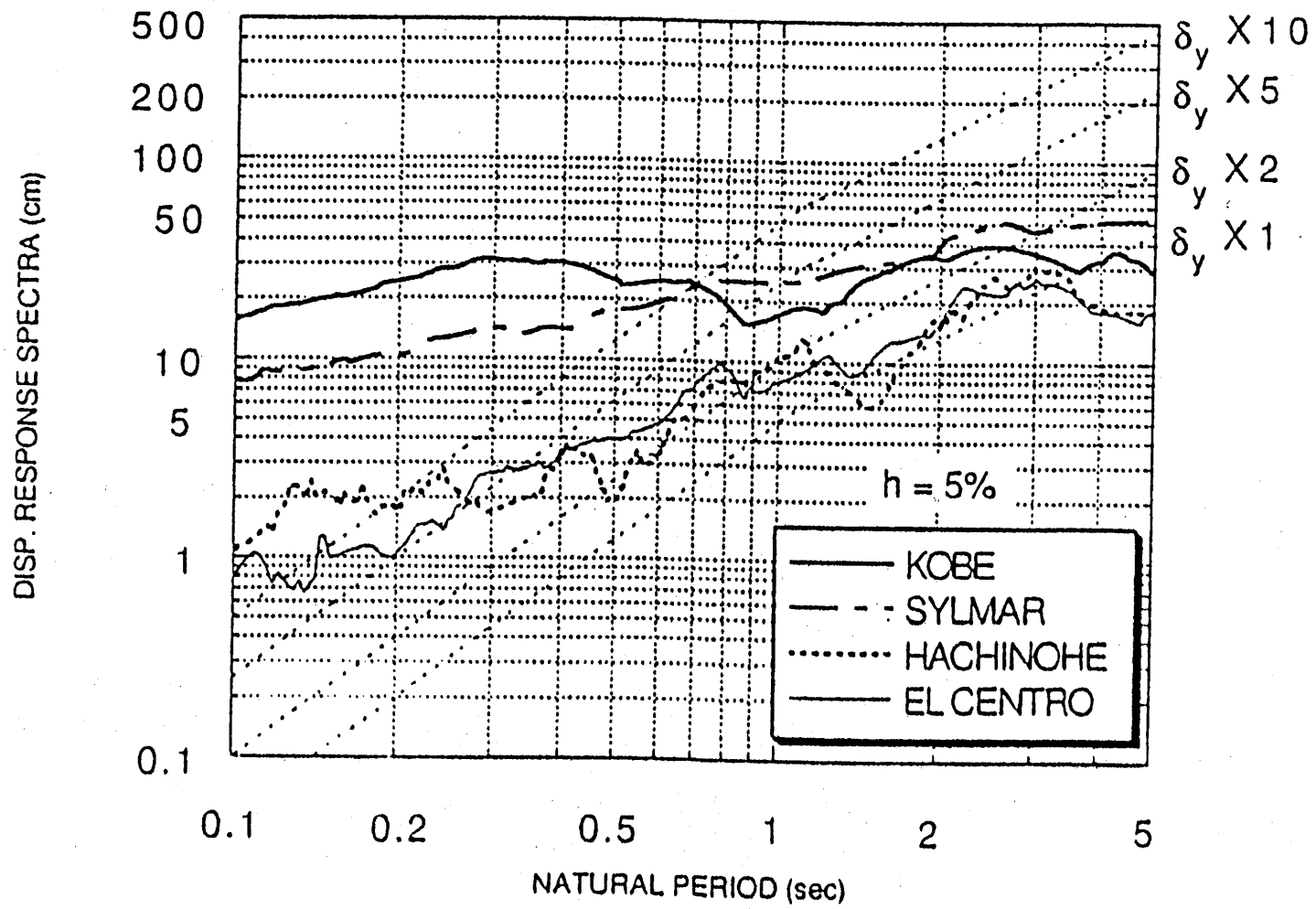


図-7 弾塑性変位応答スペクトルの比較



兵庫県南部地震(1995.1)後の 耐震レベル

- 直下地震による地盤の激震
- 2g以上の加速度応答スペクトル(5%)
- 最大2gの設計スペクトル

技術開発により設計可能となる

- 非弾性設計法の存在
- 免震設計法の開発