

耐震基準小委員会 活動報告

耐震基準小委員会のミッション

- ・土木構造物の性能設計の普及
- ・10年後を見通した社会基盤施設の地震安全性評価に関する基本的考え方を示す。
- ・設計体系の再構成に関わる試行

委員会活動

- ①危機耐性WG: 東日本大震災等を踏まえて打ち出された危機耐性に関する研究を課題として取り組む。危機耐性に対応した地震動の設定、性能規定・性能照査法などの広範囲にわたる課題を議論する。
 - ②性能設計事例集作成WG: 性能設計体系の趣旨を踏まえた設計事例の作成、震源依存及び地点依存の地震動と設計標準地震動を用いることで断面がどのように異なるかを比較する。
-
- ①は活動継続中
 - ②は28年度で活動終了、成果報告書はHPで公開したほか、地震工学研究発表会で発表した

危機耐性WG

- 設置: 2014年より活動
- 成果報告
 - 土木学会論文集, 16WCEE, 土論英文論文集震災特集号, International Journal of Earthquake and Impact Engineering, 等
- 情報発信
 - 熊本地震調査報告, JSTサイエンスアゴラ登壇(2017年11月), トルコ・ジョイントセミナー(テロにより延期), アジア土木技術国際会議セッション(予定)等
- 狭義の設計段階で想定していなかった事象においても, 構造物が, 単体で, または(その構造物を構成要素とする)システムとして, 破滅的な状況に陥らないような性質
- 「危機耐性」とは, 社会の「災害対応能力」(レジリエンス)に資すること
 - 単に壊れないだけでは無い
 - くしの歯作戦のように, インフラが, 社会のレジリエンスの駆動力となること

「危機耐性」の要素

- 信頼性: 「事象」軸
 - 設計や挙動等, 様々な不確実要素が存在する環境においても, 性能が保証されること
- レジリエンス: 「時間」軸
 - 被災後の社会の復旧・復興に資すること
 - Bruneau et al. (2003)曰く: Robustness(ロバスト性), Redundancy(冗長性), Resourcefulness(機略性), Rapidity(迅速性)
- システムとしての性能: 「領域」軸
 - デバイス, 構造物, インフラネットワーク等, 複数のスケールでシステムとしての性能を満たすこと

「危機耐性」=「レベル3」設計か？

- 「既存の耐震性能」にも「危機耐性」的な要素は含まれる
 - 既往の耐震設計に含まれる, 危機耐性の考え方に準ずる技術を, 「危機耐性」とラベルを貼ると, 「特別」な手法として敬遠(回避)される可能性. (両立性の阻害)
- 設計コードでは, **従来と違うクラス**を設定する必要がある(のでは?) 「カテゴリー1, 2」
 - 仮想的な状況に対する対策なので, 管理者の責任のあり方は従来の設計とは異なるべき

5

「設計」と「性能」の関係性の概念図

- 構造物種類によって状況が異なるため, 「カテゴリー2」と「危機耐性」の境界は, 設計指針の管理主体の判断に委ねるべき.



6

「カテゴリー2」

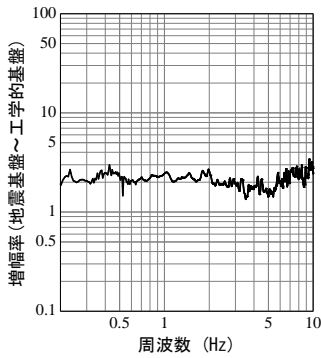
- 発災時における構造物の役割を含め、検証すべき「シナリオ」を想定して、「要求性能」を設定.
- 事象, 時間, 空間の観点から記述.
 - **重要性**: 平時や災害時に求められる役割
 - **物理的環境**: 地震環境や地盤条件, 等
 - **社会的環境**: 復興過程における対象インフラの役割を実現するための要件, 等
- **波及効果や外部性も「耐震性能」に組み込む**
 - 行政の意思決定, 災害協定に基づく民間業者との連携等, 様々な組織的な要素
 - モニタリングデータの有無や品質, 維持管理体制や災害対応体制の有無

7

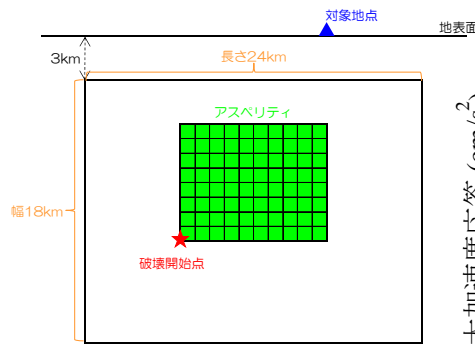
性能設計事例集作成WG

- 本来性能設計とは、設計者の判断により要求性能を満足できる断面を設定することだけが求められる設計体系であり、設計手法は設計者の判断に委ねられるものである。つまり設計者の自由度が高まる方向
- しかしながら、性能設計の導入を謳うほぼ全ての基準類は、標準的な設計法を実質的には強制しながら、性能をプラスアルファで強制する方向に改定されている。つまり本来の性能設計が導入されているとはいえない
- 性能設計体系における設計事例を示す。標準的な方法と設計者の判断で合理的な方法を採用した場合に、結果に大きな差が出ると考えられる設計地震動に着目して、両者の違いを示した

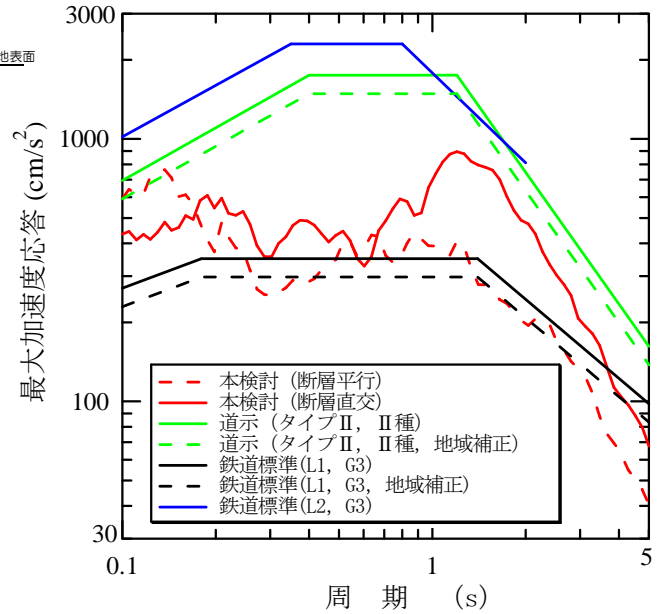
OKYH13での地震動と標準的地震動の違い



OKYH13のサイト増幅特性



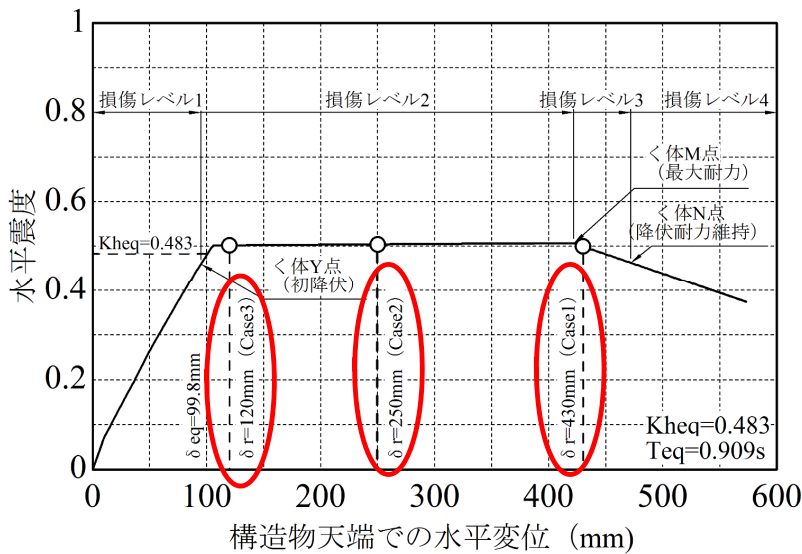
直下型地震を考慮したL2地震動のためのモデル(Mw=6.6)



震源依存・地点依存の地震動と標準的地震動の違い

堆積層が薄く、サイト増幅特性の倍率が小さいOKYH13を例に、震源依存・地点依存の地震動と標準的な地震動がどの程度異なるかを検討した

鉄道橋での設計結果の違い(線路方向)



Case1,2は標準的地震動,
case3は震源・地点依存の地震動による結果

		照査指標		Case1	Case2	Case3
線路方向	部材角	θ_d	rad	0.044922	0.022233	0.006027
	損傷レベル3 限界	θ_{nd}	rad	0.050461	0.050461	0.050461
	照査結果	$\gamma_i \cdot \theta_d / \theta_{nd}$	—	0.890 < 1.0	0.441 < 1.0	0.119 < 1.0
線路 直角方向	部材角	θ_d	rad	0.013919	0.003038	0.002058
	損傷レベル3 限界	θ_{nd}	rad	0.050943	0.050943	0.050943
		照査結果	$\gamma_i \cdot \theta_d / \theta_{nd}$	—	0.273 < 1.0	0.060 < 1.0

Case1,2と比較してcase3は安全性余裕度が非常に高く、断面を小さくできる

道路橋、港湾構造物でも検討を行った

地点のサイト増幅特性が厳しい場合は、地点依存の地震動>標準的地震動となることが想定される。地点ごとの特性に応じた設計結果となることが想定される