

徳島大学大学院	学生員	○周	濱
徳島大学工学部	フェロー	平尾	潔
徳島大学工学部	正員	沢田	勉
徳島大学工学部	正員	成行	義文

### 1.はじめに

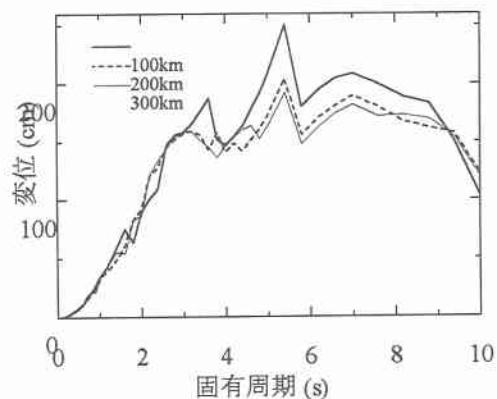
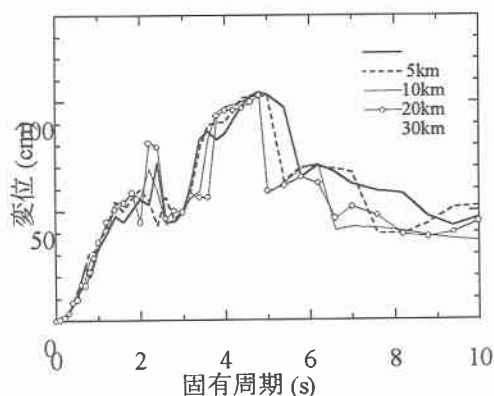
我が国の道路橋に対する耐震設計法は、従来、許容応力度法が用いられてきたが、平成7年の兵庫県南部地震による大被害を経験に、平成8年中小地震に対する使用性と極大地震に対する安全性確保を目的として、道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計法編が改訂された。この耐震設計法は構造物あるいはその構成部材のねばり、すなわち、変位靱性率をもとにエネルギー一定則等を用いて低減された地震力に対し、構造物の崩壊、あるいは過大な損傷が生じないようにするというものであり、地震力が設計の基となることから、力に基づく設計法と呼ばれているものである。しかし、この設計法には、設計された構造物の変位靱性率が地震荷重を算定したときの許容変位靱性率に近いものになっているかどうかの照査がなされていないこと、また、力に基づく設計法では構造物の安全性（損傷）を力で表すので直感的に分かり難いなどの欠点がある。したがって、これらの問題を補うために、考案されたのが変位に基づく設計法<sup>1)</sup>であり、この設計法では、まず構造物の許容最大変位を設定し、設計地震力に対する構造物の変位がこれを満たすように設計しようとするものである。

### 2.変位に基づく設計法

M.J.Kowalsky らの変位に基づく設計法<sup>1)</sup>では、最初に終局変位を設定する。そして降伏変位を仮定し初期の変位靱性率を求め、この変位靱性率を用いて等価減衰を求める。その等価減衰と弾性変位応答スペクトルを用いて対応する等価固有周期を求める。次に等価固有周期から等価剛性を計算し、極限水平力、極限モーメント、降伏水平力、降伏モーメントを求める。この降伏モーメントに対応する初期剛性を計算し、降伏変位を求める。この降伏変位と最初に設定した降伏変位を比較してこれらの誤差がある範囲内ならば終了、そうでなければ、この降伏変位を用いてもう一度変位靱性率を求め、同様な計算を降伏変位の誤差がある範囲に入るまで繰り返す。

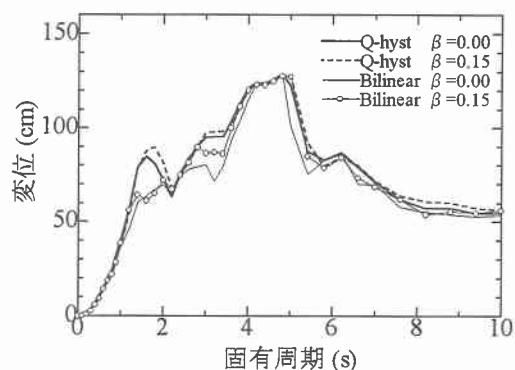
### 3.変位応答スペクトルに対する検討

2.で述べたように、変位に基づく設計法では、等価固有周期を求める際に、変位応答スペクトルが必要となり、このスペクトルの精度が直接設計に影響する。そして本研究では、Kowalsky らの等価減衰と弾性変位応答スペクトルから非弾性スペクトルを推定する方法にかわり、一自由度系モデルの非弾性応答解析から直接変位応答スペクトルを求めた。その際、解析に用いた復元力特性は Bilinear モデルと Q-hyst モデルであり、入力地震動には、道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計法編における動的解析用の加速度応答スペクトルを目標とした模擬地震動を用いた。



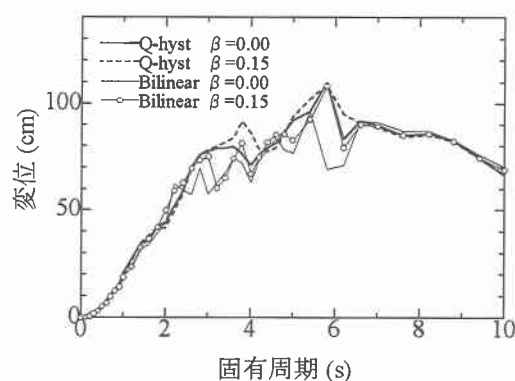
(a) 直下型 2 種地盤

Bilinear モデル 変位靱性率 2



(b) 海洋型 3 種地盤

Q-hyst モデル 変位靱性率 3



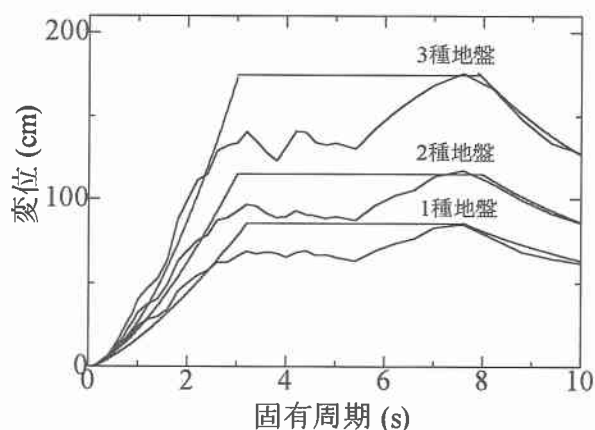
(c) 直下型 3 種地盤 変位靱性率 2

(d) 海洋型 1 種地盤 変位靱性率 2

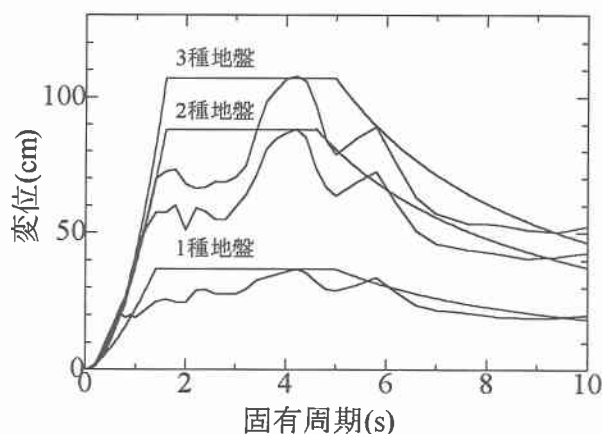
図(a), (b)は入力地震動の震央距離による非弾性変位応答スペクトルの相違を比較したものであり、図より、震央距離が変位に及ぼす影響は少ないことがわかる。特に固有周期 2 秒以下ではほぼ同じである。また、図(c), (d)は復元力特性と損傷指標  $D$  に含まれる係数  $\beta$  の相違による非弾性変位応答スペクトルを比較したものであり、復元力モデルおよび係数  $\beta$  が変位応答スペクトルに及ぼす影響は少ないことがわかる。

#### 4. 設計変位応答スペクトル

上述のように震央距離と復元力モデルが非弾性応答スペクトルに及ぼす影響は少ないため、各非弾性応答スペクトルの平均値を取り、この平均スペクトルを特徴的な三つの周期範囲に分け、最小二乗法によって、近似的な設計非弾性変位応答スペクトルの作成を試みた。その結果を図(e), (f)に示しておく。



図(e) 海洋型地震 変位靱性率 5



図(f) 直下型地震 変位靱性率 3

#### 5. 終わりに

本研究では、変位に基づく設計法の中で非常に重要と思われる非弾性変位応答スペクトルについて、地震タイプ、地盤種別、震央距離、減衰定数及び終局変位靱性率を変化させた応答解析結果を基に若干の比較検討を行った。そして、これらの解析結果を基に設計用一非弾性変位スペクトルを作成した。なお、今回作成した設計非弾性変位応答スペクトルの精度の向上と、これを使って実際の構造物を設計することを今後の課題と考えている。

#### 参考文献

- 1) Mervyn J.Kowalsky, M.J.Nigel Priestley and Gregory A.Macrae : Displacement-based design of bridge columns in seismic regions, Earthquake engineering and structural dynamics Vol.24, 1623-1643(1995)