



4. 耐震検討

図-1,図-2の構造条件および図-3に示す地盤条件における縦断方向の耐震検討を行った。地盤変化部の挙動を精度よく評価するため、FEM動的解析(等価線形)により地盤の時刻歴変位を求めた。また、構造物は梁部材またはバネで躯体と継手を表現し、周辺地盤はバネでモデル化し、バネ先に時刻歴変位を作用することで地震時の掘割構造物の応答を求めた。さらに、バネ値は静的FEM解析により求めた。

図-4に継手部のモデル化イメージを示す。継手の引張変位に対しては連結鉄筋の剛性で抵抗するので鉄筋の応力～ひずみ関係より剛性の設定を行った。また、圧縮側は遊間以上の変位に対して剛な特性を設定し、軸力の伝達を再現した。継手の回転については、これらの軸方向特性をもった鉄筋要素を基本としたファイバモデルを構築し、非線形性を設定した。

入力地震動は、図-5,図-6に示すスペクトルに適合する波形を2～3波形用いた。さらに、縦断方向には見かけの伝播速度1.0(km/s)を考慮し、これらの結果を平均化して安全性の照査を行うものとした。

表-1の要求性能に対し、躯体および継手部の許容値を表-2に示す。降伏変位  $y$  および降伏回転角  $\theta_y$  は、連結鉄筋の降伏時点の目開き量および回転角である。また、レベル2地震時における許容変位  $a$  および許容回転角  $\theta_a$  は、連結鉄筋の終局ひずみを10%とし、以下の式で設定した値である。

$$a = y + (u - y) / \gamma$$

$$\theta_a = \theta_y + (\theta_u - \theta_y) / \gamma$$

ここに、 $u$ ,  $\theta_u$  : 連結鉄筋ひずみ10%時の変位および回転角  
 $\gamma$  : 安全係数(タイプ1; 3, タイプ2; 1.5)

表-3に安全性の照査結果を一覧にして示す。躯体および継手のいずれの応答値も許容値を満足しており、安全性が確保されていることが確認できた。

5. まとめ

今回検討した継手構造は、経済的であり、かつ、レベル2地震動においても止水性、耐久性を有するものとする。今後は模型実験等により性能確認および構造細目の検討を行っていく考えである。

6. 謝辞

本検討を実施するにあたり、東京電機大学 安田教授に技術的ご指導を頂いた。記して謝意を表します。

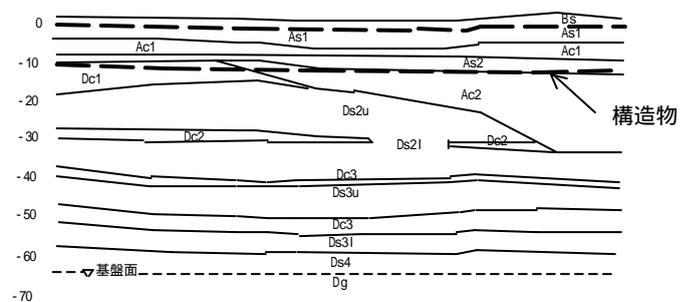
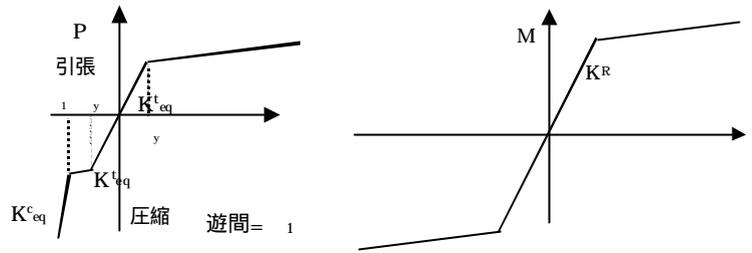


図-3 耐震検討対象



(a)軸方向

(b)回転方向

図-4 継手の非線形特性

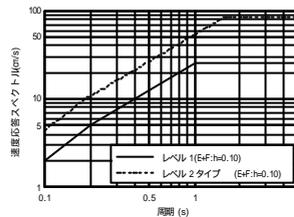


図-5 速度応答スペクトル

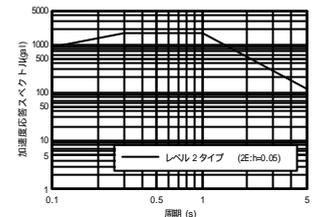


図-6 加速度応答スペクトル

表-2 縦断方向の耐震安全性判定基準

対象	項目	レベル1	レベル2
躯体	圧縮	許容応力度 $c_a$ 以下	圧縮耐力 $0.65 \cdot c_k$ 以下
	引張	許容引張応力度 $b_t$ または ひびわれモ - メント $M_c$ 以下	
	せん断	せん断強度 $P_s$ 以下	
継手	目開き	降伏変位 $y$ 以下	許容変位 $a$ 以下
	回転角	降伏回転角 $\theta_y$ 以下	許容回転角 $\theta_a$ 以下

表-3 安全性の照査結果

対象	項目	レベル1	レベル2		許容値
			タイプ	タイプ	
躯体	平均軸圧縮応力度(N/mm <sup>2</sup> )	0.605	4.14	11.3	レベル1 : 12.8 タイプ : 19.5 タイプ : 19.5
	平均軸引張応力度(N/mm <sup>2</sup> )	0.580	0.800	0.795	2.24
	曲げモ - メントM(kN・m)	463000	1050000	1340000	2340000
	せん断力S(kN)	16400	44300	65600	タイプ : 70800 タイプ : 72600
継手	目開き(cm)	0.299	1.42	2.75	レベル1 : 0.431 タイプ : 8.62 タイプ : 16.8
	回転角(rad)	$1.38 \times 10^{-4}$	$3.14 \times 10^{-4}$	$4.57 \times 10^{-4}$	レベル1 : $2.46 \times 10^{-4}$ タイプ : $2.64 \times 10^{-3}$ タイプ : $5.04 \times 10^{-3}$