

H型PC杭（自立タイプ）の大規模地震時に対する検討

技術本部 技術部 志道昭郎
 東京土木北支店 土木技術部（東北支店駐在） 加藤卓也
 技術本部 技術部 植村典生

1. はじめに

擁壁工指針が平成24年に改定され、大規模（L2）地震時に対する要求性能が規定された。この改定に伴って、これまで省略されてきたL2地震時の検討が今後は必要となることが想定される。しかしながら、最も施工実施の多い自立タイプについては、L2地震時に対する簡易的な外力の設定方法や検討手法等を示す基準類はないのが実情である。

道路橋示方書V編（道示V）に規定されるL2地震動の設計水平震度を用いた静的解析では、常時およびL1地震時で決定した壁高を大幅に低減する必要がある結果となった。

これらのことから、今回2次元FEM動的解析（全応力解析）によるL2地震時の検討を実施し、自立タイプの地震時挙動を確認した。検討には地盤解析ソフトSoil Plusを用いた。

2. 検討概要

2.1 検討対象

検討は、H型PC杭の断面高3種類それぞれで、最も耐力の大きい3杭種を対象とした。表-1に検討パラメータを示す。壁高は、技術審査証明報告書（審査証明）に記載する対応可能壁高を最大値とし、最小壁高4mおよび中間の壁高の3種類とした。地盤は、審査証明と同じN値15砂質土の様な地盤を基本とし、地盤の剛性による影響を確認するため、H740-B3についてN値5および30のケースを追加した。

各ケースは、常時およびL1地震時を照査し、根入れ長は半無限長とみなせる $\beta \cdot L_e \geq 3.0$ で決定した。

2.2 解析条件

2.2.1 解析モデル

図-1に解析モデル図を示す。モデル端の影響が及ばないよう、耐震設計上の基盤位置～地表面までの距離の10倍程度となる300mを両側にモデル化した。H型PC杭を梁要素（トリリニアモデル）、地盤を平面ひずみ要素（GHE-Sモデル）とし、基盤位置に粘性ダンパー要素を設定した。地盤要素は、深さ方向に背面地盤を10区分、前面地盤を7区分に分け、区分毎に平均深さで諸定数を設定した。

表-1 検討パラメータ

Case	杭種	N 値	壁高(m)	根入長(m)
1	H540-B3	15	4.0	7.5
2			5.5	
3			7.0	
4	H640-B2	15	4.0	8.5
5			6.0	
6			8.0	
7	H740-B3	15	4.0	10
8			6.5	
9			8.5	
10		5	8.5	13.5
11		30		8.5

※N値はモデル毎に同じ値で一樣な地盤

※根入れ長は常時で設定（ $\beta \cdot L_e = 3$ を確保）

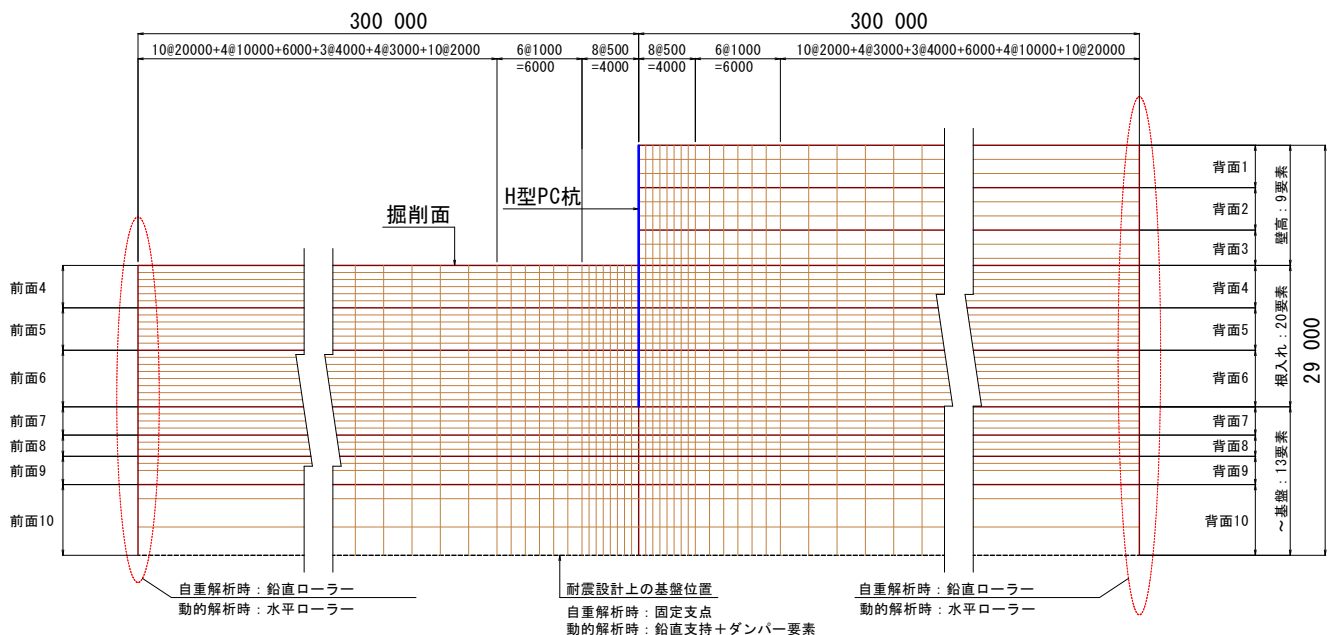


図-1 解析モデル図

2.2.2 初期条件

H型PC杭は、根入れ部を水平方向地盤反力係数から算出したバネで支持した梁要素に、常時の土圧（クーロン）を載荷して算出した断面力を初期断面力として考慮した。地盤は、自重によって生じる応力状態を初期応力として考慮した。

2.2.3 地震荷重

本検討では道示Vに規定されるI種地盤のL2地震波（6波×正負方向）を路頭での観測波と仮定し、入射波（E）と反射波（F）が等しいとして、基盤位置に2Eで入力した。

2.2.4 評価項目

評価項目を以下に示す。地盤については、せん断強度が考慮可能な構成則モデルを使用のため、評価項目としていない。

- ・H型PC杭：曲げモーメント $\leq$ PC降伏耐力
：せん断力 $\leq$ せん断耐力
- ・杭頭残留変位：（掘削面との相対変位） $\leq 300\text{mm}$

2.3 検討結果

図-2～4に各杭種における壁高をパラメータとした結果を、図-5にN値をパラメータとした結果を示す。グラフの各値は、3波平均の最大値を、一点鎖線は、同色の許容値を示す。

審査証明に記載するN=15砂質土の条件では、検討した3杭種×3壁高すべてのケースで許容値を満足した。また、検討した杭種と同じ対応可能壁高を有する杭種についても、応答値は耐力以下となることから、間接的にL2地震で構造が決定されないと判断できる（図-6）。

地盤については、剛性が小さいほど応答値が大きくなる傾向となるが、検討した条件の範囲ではL2地震時では構造は決定されない。なお、N値5の条件において、杭頭の残留変位が許容値を満足していないが、この条件では常時でも同様に変位が許容値を満足しない。

3. おわりに

地盤条件により結果が大きく異なる可能性はあるが、動的解析によるL2検討は、常時で設定した壁高を許容できる可能性が高いことが分かった。今後、L2地震時の検討が求められた場合は、動的解析による対応が適切と考える。

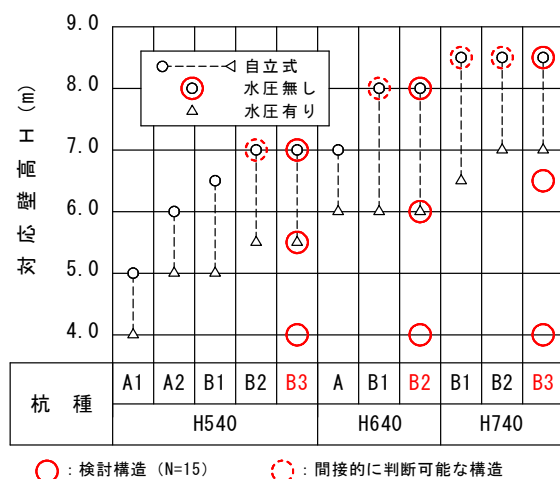


図-6 対応可能壁高（審査証明より抜粋）

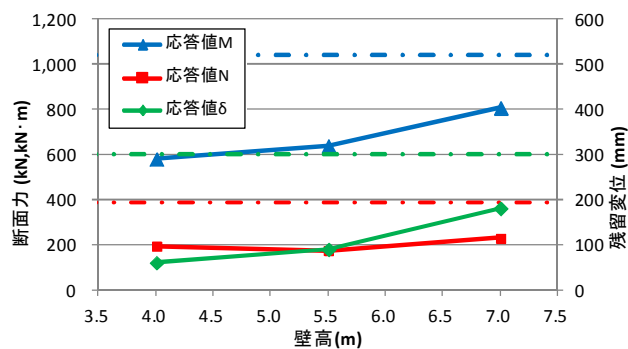


図-2 壁高の影響(H540-B3)：Case1～3

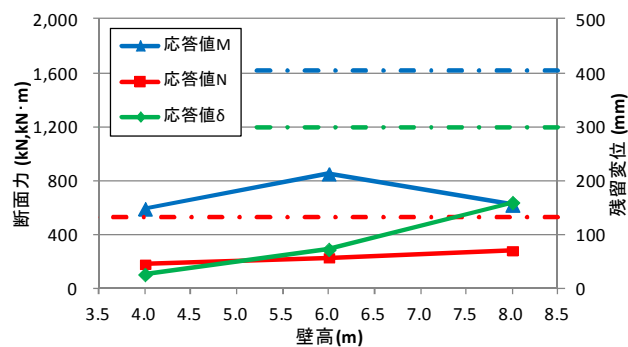


図-3 壁高の影響(H640-B2)：Case4～6

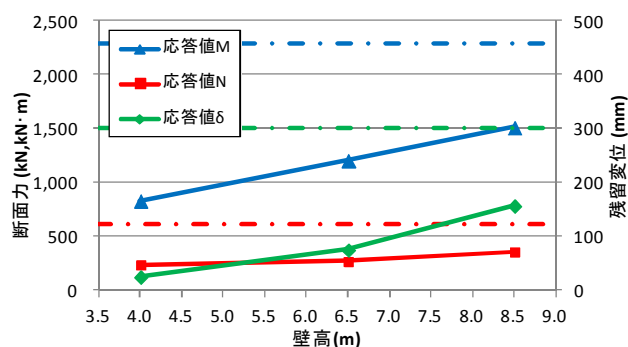


図-4 壁高の影響(H740-B3)：Case7～9

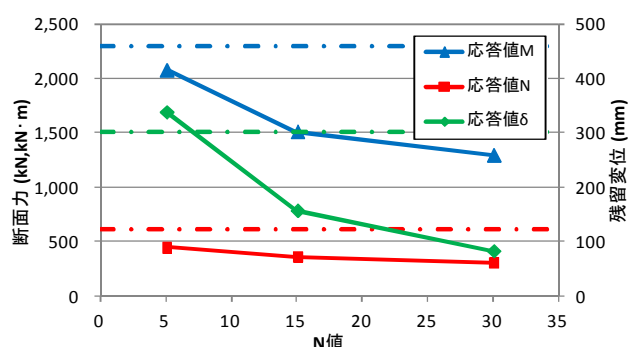


図-5 N値の影響(H740-B3)：Case9～11

Key Words：H型PC杭，大規模地震，L2地震，動的解析



志道昭郎



加藤卓也



植村典生