

I-B 384 枠基礎を用いた道路橋杭基礎の耐震補強

㈱奥村組 正員 高橋直樹

㈱奥村組 正員 沼田 憲

㈱奥村組 正員 高橋一成

本報告では、道路橋の杭基礎の耐震補強の1例として、フーチング周囲に比較的剛性の大きな鋼矢板もしくは連続壁を設ける枠基礎構法を提案している。

数値計算により、本構法を用いれば、枠部が地震時慣性力を分担することにより、既設杭の発生断面力は数割低減可能であることを示した。また、付加価値として、設計には考慮されていない地震動の入力損失効果があり、橋全体の耐震安全性の向上が期待出来ることを示した。なお、本構法はフーチング周囲近傍での施工となるため通常の増し杭構法より建設用地が少なく済み、地盤・基礎条件に依存するが、建設費も増し杭構法に対して同等もしくは1割程度のコストダウンが見込める。

1. 構造概要

図-1に提案する枠基礎の構造概要を示す。
本構法は、フーチング周囲にコンクリートを充填した補強H型钢を配置し、既設フーチングと一体化を図ったものである。

2. 断面力低減効果の試算

図-1に示した橋脚・基礎について、補強前と枠基礎による耐震補強後の既設杭に発生する断面力の比較を行った。

補強後の計算モデルと荷重を図-2に示す。

枠部前面の水平方向地盤ばねおよび側面せん断ばねはフーチング下面より下の部分について考慮し、これらのばねは地中連続壁基礎設計施工指針（道路協会）に準じて算定した。図-3および表-1に補強前後で既設杭に発生する断面力の比較を示す。これらの図表より、枠部が地震時慣性力を分担することにより、既設杭に発生する断面力は、軸力の低減はわずかであるが曲げモーメントで5割程度の断面力低減効果のあることがわかる。

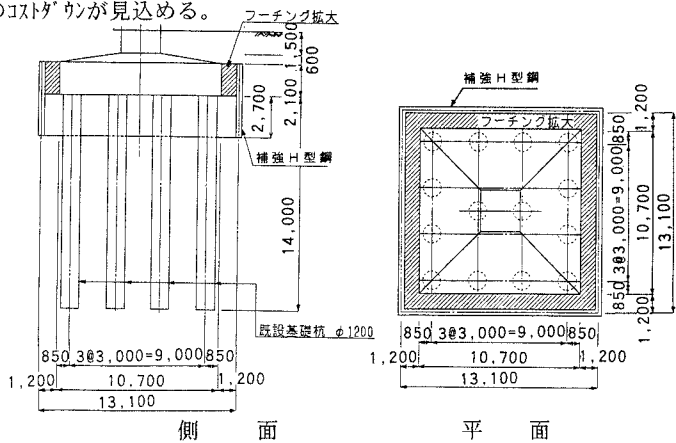


図-1 構造概要

表-1 発生断面力の比較

	曲げモーメント (t・m)	軸力 (t)
補強前	186.5 (杭頭部) -111.0 (地中部最大値)	圧縮側 -506.9 引抜側 266.1
補強後	96.9 (杭頭部) -94.3 (地中部最大値)	圧縮側 -495.4 引抜側 254.6

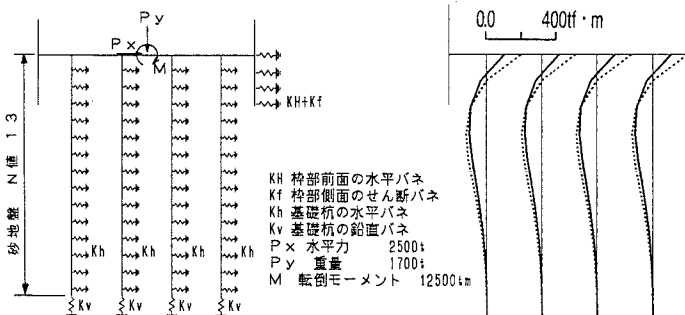


図-2 補強後の計算モデル 図-3 発生曲げモーメントの比較

3. 入力損失効果の試算

枠基礎の地震動入力損失効果を試算した。

計算モデルの概要と計算ケースを図-4および表-2に示す。

計算は、枠部を中実な剛体円柱基礎と仮定し、並進・回転の2自由度を有するスロー・ロッキングモデルとし、原田等の提案^{1) 2)}による有効入力地震動を評価している。

図-5に入力地震動として用いた神戸海洋気象台のNS成分波形をCASE1（基礎厚 5.4m）の有効入力地震動計算結果と共に示す。

図-6に、入力地震動に対するCASE1・CASE2の有効入力地震動の最大応答加速度比を、図-7に各ケースでの5%加速度応答スペクトル曲線を示す。

図-5～図-6より、枠基礎により1割程度の入力損失効果が期待できることがわかる。

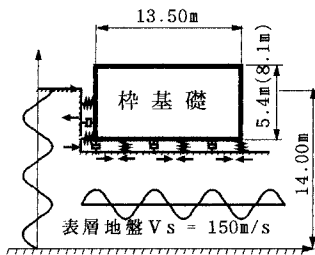


図-4 計算モデル概要

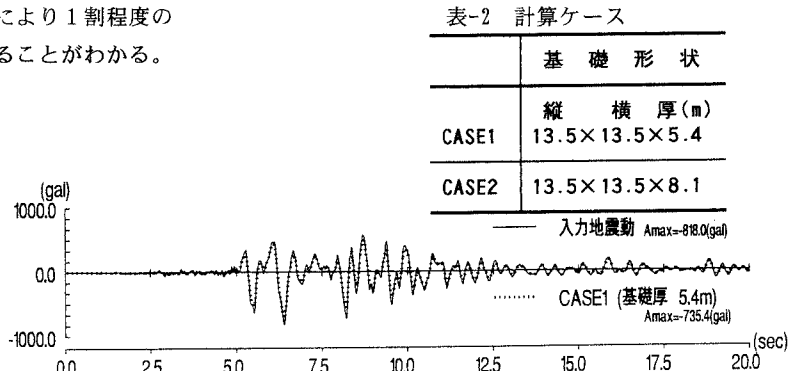


図-5 入力地震動と有効入力地震動

表-2 計算ケース	
	基礎形状
	縦 横 厚(m)
CASE1	13.5×13.5×5.4
CASE2	13.5×13.5×8.1

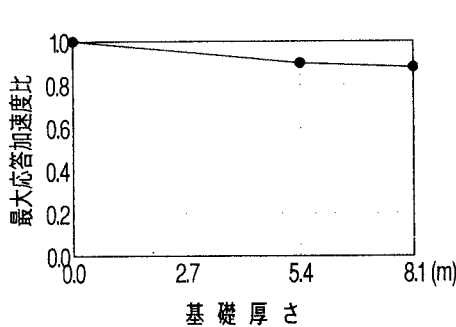


図-6 最大応答加速度比

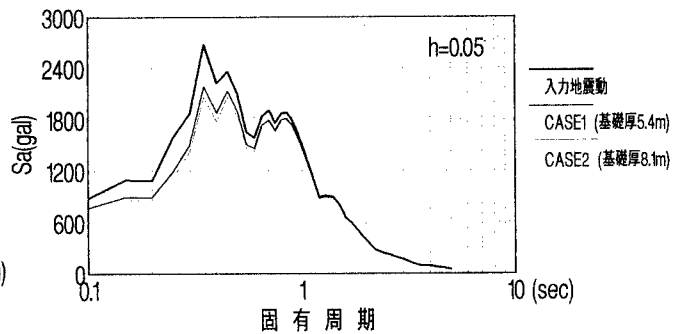


図-7 加速度応答スペクトル

4. まとめ

増し杭にかわる杭基礎の耐震補強構法として枠基礎の提案をおこなった。

本構法は、杭頭付近の地盤が特に軟弱な場合や中間支持層が存在する場合にはさらに補強効果が大きくなるものと考えられる。今後は地盤条件をパラメータとしたケーススタディにより本構法の適用性についてさらに検討して行く予定である。また、入力損失効果についても軸対称FEM等により枠部および杭の剛性を適正に評価し入力損失効果を確認する予定である。

参考文献

- 1) 「地中円筒剛体基礎の動的ばね係数と減衰係数」土木学会論文報告集 第339号 1983年
原田・久保・片山・広瀬
- 2) 「有効地震動の計算式とその実測例による検討」土木学会論文集 第362号/I-4 1985年
原田・久保・片山