

基礎スラブ工法の実構造物への適用に関する設計・施工

JR 東日本 正会員 ○中里 盛道／藤原 寅士良
鹿島建設(株) 非会員 早川 博久／中村 正紀

1. 基礎スラブ工法概要

基礎スラブ工法は、地盤と構造物の相互作用を積極的に利用し、杭基礎の耐震性能を向上させるために上部工に発生する地震時慣性力を地盤へ伝達させる工法である¹⁾。本工法は、既設の基礎杭に伝達される地震時水平力を新たに設置した小径の数多くの杭により負担させることにより既設の基礎杭の破壊を防ぎ、既設基礎杭を直接的に改良・補強することなく構造系全体の耐震性能を向上させることが可能である。

本報告では、新設鉄道路線の構造物を構築するにあたり、昭和 20 年代に建設された既設の RC ラーメン高架橋を利用する際に適用した耐震補強方法の設計概要と施工例について述べる。

2. 基礎スラブ工法を適用した構造物

再利用した既設高架橋は 1950 年（昭和 25 年）に建設され、その後、1983 年（昭和 58 年）まで供用され、その後使用廃止とされていた。本高架橋の断面図を図-1 に示す。本高架橋は、線路方向 4 径間・スパン 6.5m，線路直角方向 2 径間・スパン 2.8m のビームスラブ式 RC 高架橋である。本高架橋に対し、平均高さ約 4m の高架橋をさらに構築するに当たり、杭基礎の耐震性が課題となった。なお、基礎杭はφ 300mm の八角形状の鉄筋コンクリート杭となっている。基礎杭の諸元を表-1 に示す。

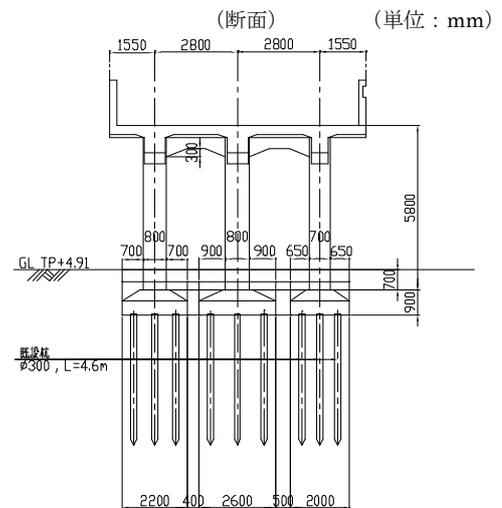


図-1 既設高架橋一般図

表-1 高架橋既設杭諸元

形状	主鉄筋	帯鉄筋	コンクリート強度
φ 300mm	φ 13-8 本 (SR235)	φ 6.7-1 組 ctc50mm (杭頭部) / ctc100mm (杭中間部) (SR235)	21.0N/mm ²

3. 基礎スラブ工法による補強設計概要

既設高架橋に新たに一層高架橋を追加した場合のプッシュオーバーによる静的非線形解析の結果、既設の杭構造のみでは地震時に杭が先行降伏し、すべての杭部材が損傷レベル 4 に至る結果となった。その荷重変位曲線を図-2 に示す。

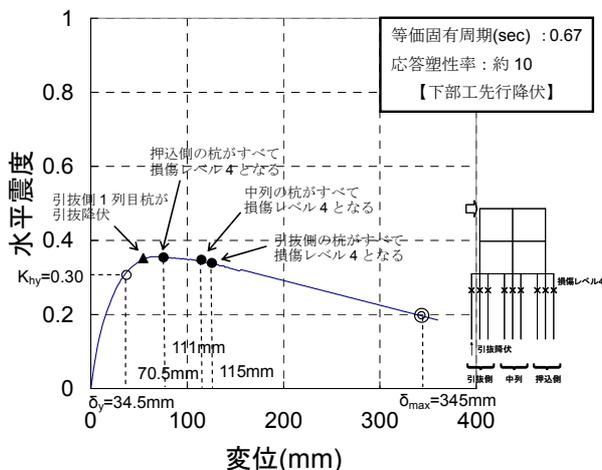


図-2 補強無時の荷重-変位曲線

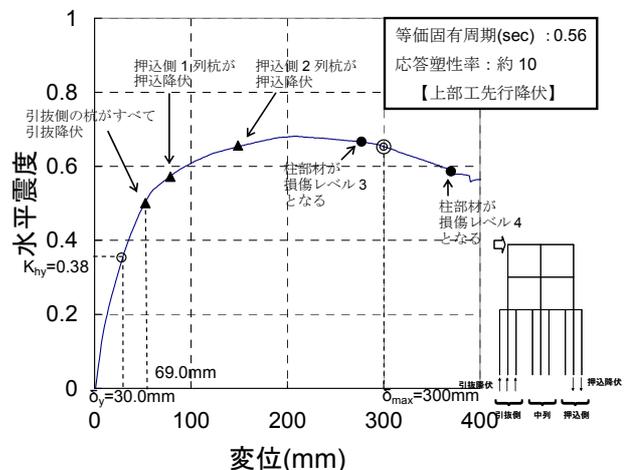


図-3 補強有時の荷重-変位曲線

キーワード 基礎スラブ工法, 耐震補強, 基礎杭, 工期短縮, 二酸化炭素削減

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-11-5 東日本旅客鉄道株式会社東京工事区 TEL 03-3214-4671

上部工の荷重がほぼ2倍となるため、既設の杭基礎部材のみでは、地震時に耐えられない結果となっている。

これに対し、基礎スラブ工法を適用して補強設計を行ったブッシュオーバーによる静的非線形解析の荷重-変位関係を図-3に、また、その結果を反映させた結果を図-4に示す。なお、本検討の過程でL1地震動レベルで柱が降伏することが確認された(降伏震度0.33)ため、既設高架橋柱断面を200mm増加させ、主鉄筋D19を12本/柱配置する曲げ補強を実施している。本補強により、一層追加した高架橋は、L1地震動が作用した場合にも降伏せずL2スペクトルⅡ地震動²⁾が作用した際にも最大応答が高架橋天端で約300mmとなり、鉛直部材の損傷レベルが4に至らず、当初設定した耐震性に関する要求性能を満足することが確認された。また、既設杭は、最大応答時まで引抜降伏・押込降伏が発生するものの、押込み側の杭が全て支持力降伏することはなく、構造物が大変形に至らない点を確認した。

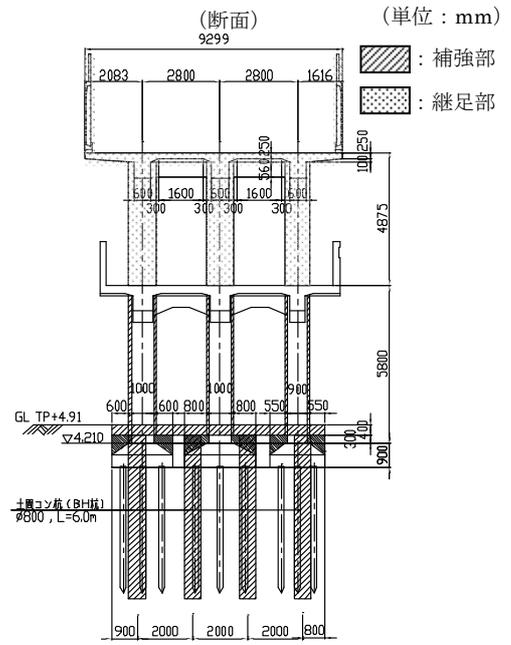


図-4 耐震補強結果一般図

4. 基礎スラブ工法適用工事と撤去・新設工事の施工工程の比較

表-2 に基礎スラブ工法を適用した東北縦貫線高架橋構築工事の実績工程と、本工法を適用せずに既設高架橋を撤去・新設した場合の想定工程の比較を示す。

基礎スラブ工法を適用した場合、既設高架橋撤去作業と高架橋下部(現スラブレベルより下)の構築作業が不要となる。また、本工法はすべて昼間作業が可能である。一方、既設高架橋の撤去・新設を行う場合、隣接する営業線の列車運行の安全性確保の観点から、一部の作業については夜間終初電間合い作業の時間制約を受ける。このため、基礎スラブ工法の適用により、撤去・新設した場合の工程と比較して約7ヶ月の大幅な工程短縮が可能となった。

5. まとめ

本稿では、基礎スラブ工法を既設構造物に適用する際の補強設計の概要と工法適用時のメリットについて述べた。まとめを以下に列挙する。

- ・ 既存ストック構造物を再利用することが可能である。撤去工事も不要となり、プロジェクトの目的を達成させるための総二酸化炭素排出量も減少させることが可能である。
- ・ 特に都市部における施工で、撤去工事の騒音問題を解決することができる。
- ・ プロジェクトの目的を果たすための実質労働を減らし、工期・コストを大幅に短縮・削減できる。

<参考文献>

1) 西脇敬一・藤原寅士良・渡邊明之・野澤伸一郎：基礎スラブを活用した耐震補強工法に関する実験的研究，第41回地盤工学研究発表会(鹿児島)，pp.1337-1338，2006.8
 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 [耐震設計]：(財)鉄道総合技術研究所編，丸善出版，1999.10

表-2 基礎スラブ工法を用いた工程と撤去新設工程の比較

工種		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
基礎スラブ	掘削土留工	■															
	場所打杭工Φ800			■													
	既設高架橋補強工				■												
	高架橋上部工					■											
撤去新設	高架橋撤去	■															
	掘削土留工				■												
	薬液注工				■												
	場所打杭				■												
	高架橋新設					■											

高架橋上部工(破線)は既設高架橋補強工と平行して作業が可能であるが、施工の手順上、先送りしている。