

都市高速道路高架橋の既設構造物を活用した耐震性向上対策

首都高速道路㈱ 正会員 ○伊原 茂

1. はじめに

現在、首都高速道路では図-1、図-2に示すとおり、中央環状線の機能強化を図るために既設高架橋において新設ジャンクションの接続及び車道拡幅を進めている。レベル2地震動時における耐震性能の検証の結果、既設鋼製橋脚のアンカー部耐力が基部耐力を下回ったり、サンドイッチ工法によるラケット型橋脚建替えの場合、従来のアンカーフレーム方式による定着スペースが確保できなかったりする。そこで、既設高架橋の基礎周辺の狭隘な現場条件を鑑み、既設構造物を活用した鋼製橋脚のアンカー部及び橋脚基礎の耐震性向上対策の事例を報告する。

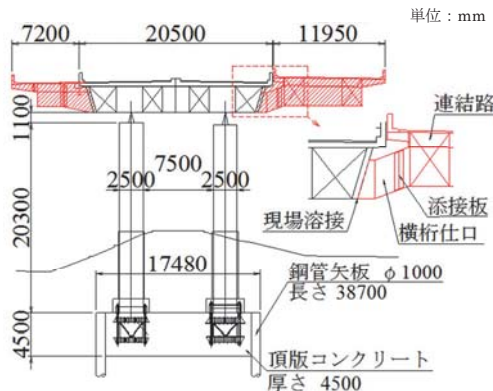


図-1 新設ジャンクションの接続

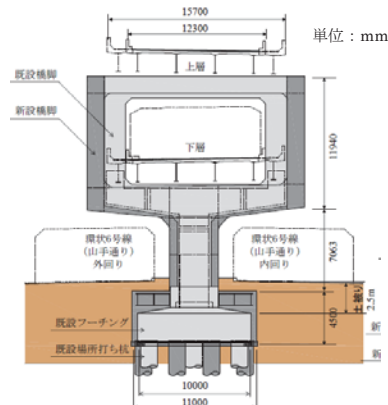


図-2 ラケット型橋脚の拡幅

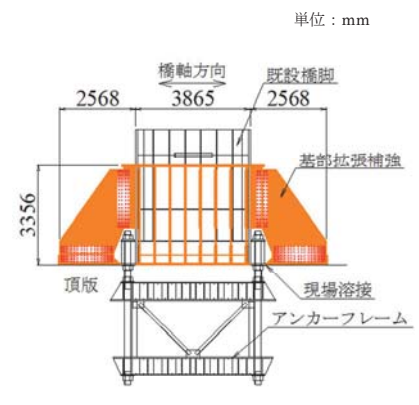


図-3 基部拡張補強構造

2. 既設構造物を活用した耐震性向上対策

(1) 鋼製橋脚の基部拡張補強構造によるアンカー部耐力向上

鋼製橋脚のアンカー部耐力を向上させるために、頂版やフーチングに橋脚定着用のアンカーボルトを増設する方法が考えられる。しかし、鉄筋が密に配筋されているため、長尺の増設アンカーボルト用の穿孔を行う際、鉄筋切断を回避することは困難である。そのため、アンカーボルトを増設せずに、頂版やフーチングのRC構造物に極力損傷を与えずに活用してアンカー部耐力を向上させることを目的に開発したのが、図-3、写真-1に示す基部拡張補強構造である。本構造は既設鋼製橋脚のベースプレートを現場溶接で拡張させて、RC構造物の支圧抵抗面積を増加させることにより、引張側のアンカーボルトの応力度低減を図るものである¹⁾。

(2) 合成構造フーチングの耐荷性能及び既設構造物への副次的効果

合成構造フーチングとは、図-4、図-5、写真-2に示すとおり、鋼製橋脚定着機能を有する鋼製格子部材を新設鋼製橋脚基部と剛結させて新設フーチングに埋設し、既設フーチングと一体化させるものである。載荷実験の結果、耐荷性能は橋軸方向でレベル2地震動相当荷重の約3.5倍、橋軸直角方向で約2.0倍を有することが検証されている²⁾。

既設構造物を活用する際に、健全性を確認した上で、どのようにして既設フーチング、既設杭の損傷を制御するかが重要である。既設杭は新設杭の内側にあるため、損傷発見、補修・補強が困難である。そのため、鋼製橋脚、合成構造フーチング、基礎杭及び周辺地盤を含めた構造物・地盤連成系の2次元静的・動的非線形FEM解析をレベル2地震動(タイプII)を想定して橋軸方向及び橋軸直角方向において行い、各構造部位の損傷進展状況を検証した。図-6、図-7に示す橋軸方向載荷の静的解析の結果、載荷レベル150%までは載荷点における急激な変位増加がなく、図-8、図-9に示す動的解析の結果においても同様であり、基礎全体としては降伏していないと考えられる。また、合成構造フーチングの副次的効果として、一部を構成する上面増厚により、施工が困難な既設フーチングの下面曲



写真-1 基部拡張補強構造の設置状況

キーワード 車道拡幅、既設高架橋、アンカー部耐力向上、基部拡張補強構造、合成構造フーチング

連絡先 〒141-0032 東京都品川区大崎 1-6-3 首都高速道路㈱ 東京西局プロジェクト本部 TEL 03-5434-7813

げ補強及び既設杭の負担軽減が可能となる。上面増厚部は土被り確保のため深さ方向の制限を受けるため、鋼製格子部材を平面的にフーチング全面配置とすることにより、鋼製橋脚に作用する地震力を橋脚基部で剛結している鋼製格子部材を介して新設杭に伝達し、既設杭の負担軽減が図れる。さらに、周辺地盤による拘束効果を考慮すれば、既設杭は杭頭部及び杭本体に損傷が発生しても、せん断変形の進展は抑制されると考えられる³⁾。

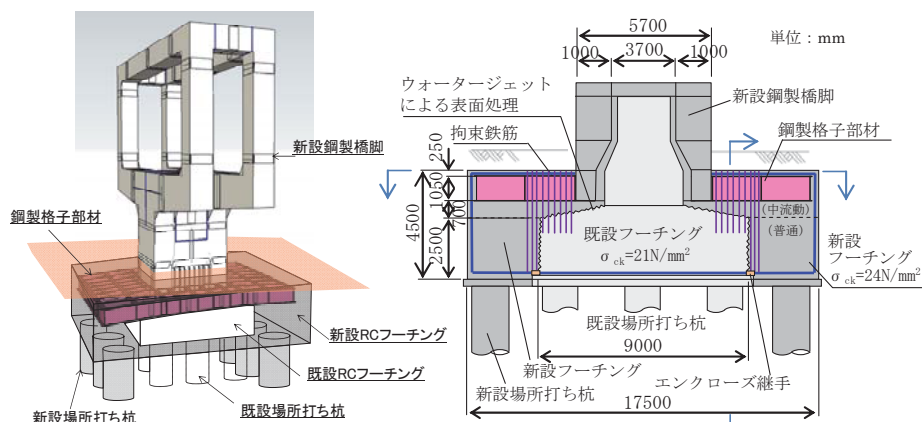


図-4 建替え後のラケット型橋脚

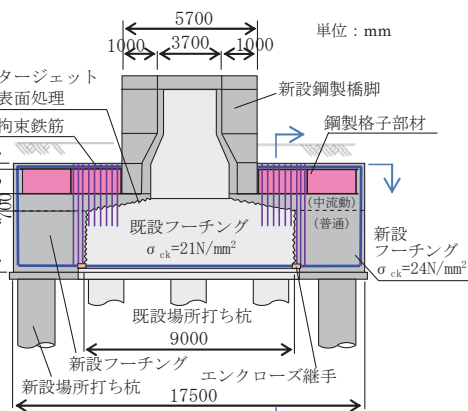


図-5 合成構造フーチング概要図



写真-2 鋼製格子部材の設置状況

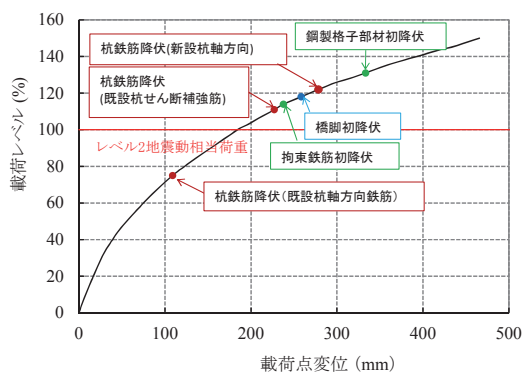
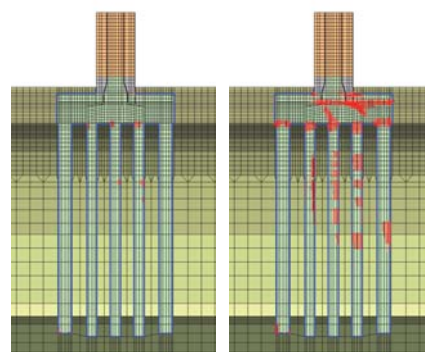


図-6 載荷レベルー載荷点変位関係 (橋軸方向載荷)



(a) 載荷レベル 100% (b) 載荷レベル 150%

図-7 鉄筋降伏図

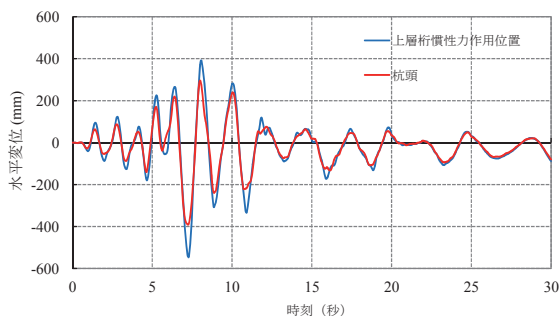
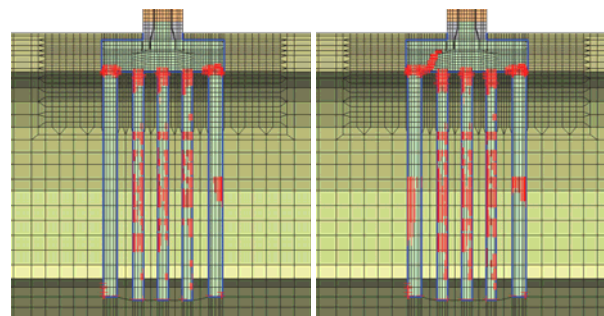


図-8 上層桁慣性力位置及び杭頭における水平変位の時刻歴応答 (橋軸方向載荷)



(a) 橋脚基部変位最大 (7.25 秒) (b) 地震波形 30 秒終了

図-9 鉄筋降伏図

3. まとめ

鋼製橋脚の基部拡張補強構造及び鋼製格子部材を埋設した合成構造フーチングは、供用下施工等の厳しい現場制約条件において開発した既設構造物を活用した対策であり、今後の既設高架橋の耐震性向上に有効と考えられる。

参考文献

- 1) 伊原ほか: 既設鋼製橋脚の基部拡張によるアンカー部補強に関する解析的研究, 鋼構造年次論文報告集, 第22巻, pp.848-855, 日本鋼構造協会, 2014.11.
- 2) 伊原ほか: アンカーフレーム代替機能を有する合成構造フーチングの耐荷性能に関する実験的研究, 土木学会論文集 A1, Vol.71, No.1, pp.55-71, 2015.
- 3) 伊原ほか: 合成構造フーチングを有するダブルラケット型橋脚基礎の地震応答検証, 土木学会論文集 A1, Vol.72, No.4, pp.I_241-I_254, 2016.