

既設鋼製橋脚アンカー部のフーチング上面増厚による補強効果

JFE エンジニアリング (株) 正会員 ○嘉指 敦 門田 徹
 (株) 大林組 正会員 齋藤 隆
 首都高速道路 (株) 正会員 伊原 茂

1. はじめに

首都高速中央環状線の板橋・熊野町ジャンクション間において、交通機能強化として3車線から4車線に車道拡幅工事を行った。拡幅影響範囲にある橋脚基礎においてレベル2地震時の照査の結果、フーチング基礎及び鋼製橋脚アンカー部の補強が必要となった。しかし、鋼製橋脚の定着部のアンカーボルトは、図-1に示すようにフーチングに埋設されているため、その補強は困難である。これまでの補強事例として基部拡張補強構造¹⁾があるが、ベースプレートの現場溶接を伴うため時間を要する。そこで、アンカー部の近傍に行うフーチング上面増厚の補強効果について3次元弾塑性FEM解析により検証したのでここに報告する。

2. フーチング上面増厚による補強効果の概要

既設フーチングは、レベル2地震時における下側曲げ耐力が不足するため、フーチング上面は1.5mの増厚が必要である。一方、既設鋼製橋脚の定着部のアンカーボルトは、レベル2地震が橋軸直角方向に作用した場合、降伏することが判明した。補強前の既設構造では、橋脚基部に作用する引張力に対しては、アンカーボルトのみで抵抗し、アンカーフレームを介してフーチングに力が伝達すると考えられる。しかし、フーチングの上面増厚により、図-2に示すように引張力はアンカーボルトだけでなく、フーチングコンクリートのせん断抵抗及び橋脚基部の上側ベースプレートの支圧抵抗が期待される。そこで、3次元弾塑性FEM解析によりフーチング上面増厚のアンカー部補強効果を検証した。

3. 3次元弾塑性FEM解析の概要

3次元弾塑性FEM解析では図-3に示すとおり中詰めコンクリート上端からフーチング下面までを1/2対称モデルとした。表-1にそれぞれの部位に使用したモデル要素とその特性を示す。鋼板は4節点の線形シェル要素、フーチングコンクリートは8節点の非線形ソリッド要素を用いた。鉄筋はソリッド要素内に埋め込み鉄筋要素としてモデル化した。アンカーボルトはバネ要素でモデル化し、橋脚基部の上側ベースプレート上端に設置した。既設フーチングは圧縮軟化、増厚部は引張によるひび割れを考慮した。橋脚の中詰めコンクリートより上側は、剛梁を橋脚の下層桁位置までモデル化し、天端に荷重を入力した。

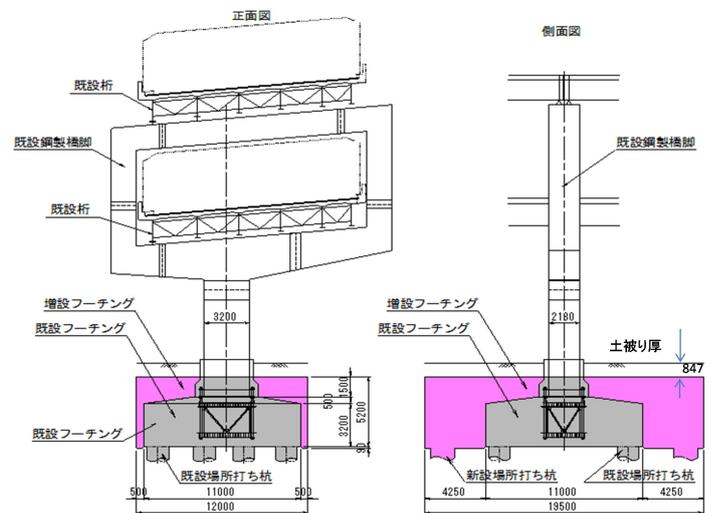


図-1 フーチング基礎補強及び橋脚アンカー部

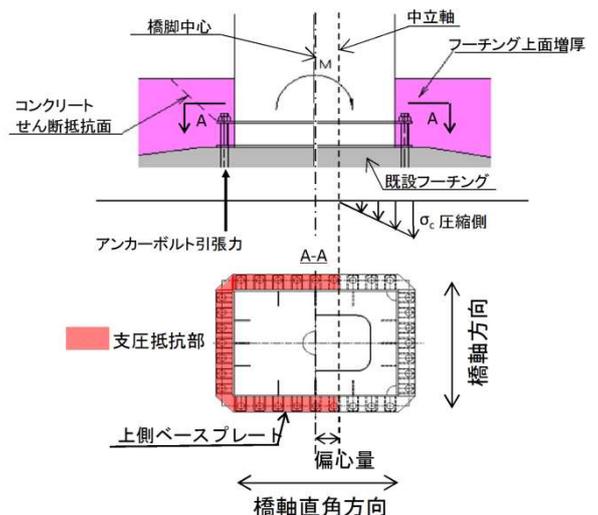


図-2 上面増厚によるアンカー部補強効果

キーワード フーチング上面増厚, アンカー部補強, 鋼製橋脚, 3次元弾塑性FEM解析

連絡先 〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区2丁目1番地 JFEエンジニアリング(株) TEL 045-505-8911

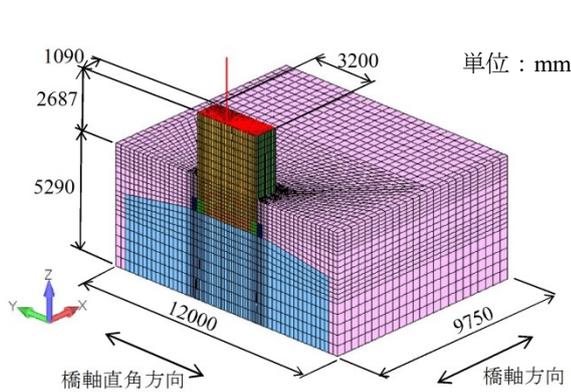


図-3 FEM 解析モデル

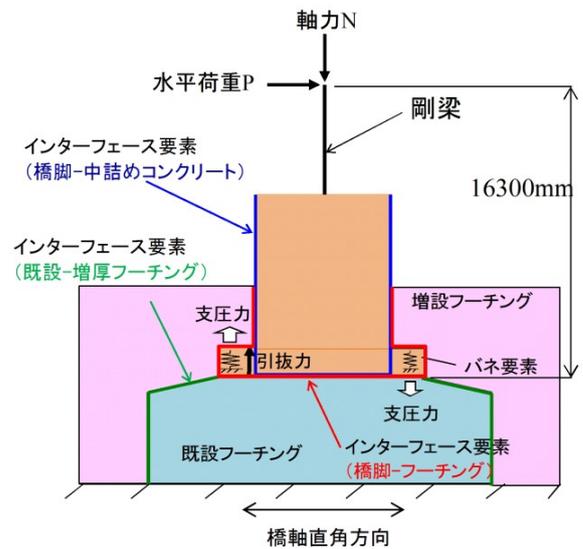


図-4 境界条件

表-1 材料モデル

部位	モデル要素	特性
既設フーチング	ソリッド要素	圧縮軟化考慮
増設フーチング		圧縮軟化、ひび割れ考慮
中詰めコンクリート		線形
充填モルタル		
橋脚（鋼材）	シェル要素	非線形
鉄筋	埋込鉄筋要素	
コンクリート接触部	インターフェース要素	
アンカーボルト	ばね要素	

表-2 インターフェース要素の設定条件

部位	圧縮	引張	せん断
橋脚-フーチング	剛	自由	自由
橋脚-中詰めコンクリート	剛	剛	自由
既設-増設フーチング	剛	剛 ($\leq 1\text{N/mm}^2$)	剛
		自由 ($> 1\text{N/mm}^2$)	

荷重条件は、鉛直荷重を載荷させた状態で橋脚本体の終局耐力相当の曲げモーメントを発生させる水平荷重を橋軸直角方向に 10%ずつ漸増させた。境界条件は図-4、接触面のインターフェース要素は表-2 に示す。解析ケースはフーチング上面増厚の有無の 2 ケースとした。なお、橋脚本体については、3次元弾塑性 FEM 解析を行い、レベル 2 地震時の動的解析による最大応答値に対して橋脚本体は十分な耐力を有することを確認した。

4. 解析結果

解析結果を図-5 に示す。上面増厚なしの場合、水平荷重が橋脚の終局耐力の約 87%から橋軸直角方向の引張最縁端のアンカーボルトが降伏し始め、約 93%で全ての引張側アンカーボルトが降伏した。一方、上面増厚の場合、橋脚の終局耐力の約 121%からアンカーボルトが降伏し始め、約 125%で全ての引張側アンカーボルトが降伏した。この結果、アンカーボルトに作用する引張力はフーチング上面増厚により低減できたと考えられる。なお、橋脚の終局耐力時にはフーチング上面増厚部の圧壊やひび割れは発生しなかった。

5. まとめ

本稿では、3次元 FEM 解析により既設鋼製橋脚基部のアンカー部補強としてフーチング上面増厚が有効であることが検証できた。この検証結果が、今後の既設構造物の補強方法検討の一助となれば幸いである。

参考文献

石田和久, 松原拓朗, 伊原茂, 嵯峨山剛, 北村耕一: 小松川ジャンクション接続部における既設鋼製橋脚アンカー部補強に関する構造検討, 土木学会第 69 回年次学術講演会, pp.597-598, 2014.9

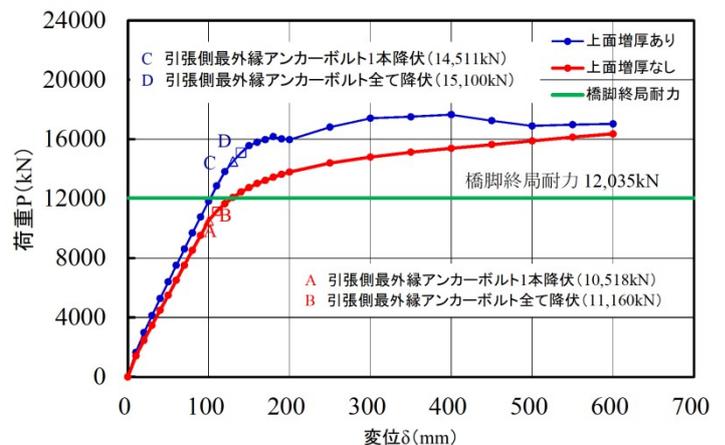


図-5 解析結果