レベル２地震時に対する既設橋基礎の損傷度評価

－変位急増点に着目したプッシュオーバー解析による既設基礎の評価法－

株式会社　若鈴

概要

緊急輸送路に指定されている橋梁では、大規模地震時においても輸送機能を確保することが求められ、耐震性能の低い既設橋梁では補強によりそれを満足することが求められる。

しかし予算等の制約から道示が要求する耐震性能を満足する補強を行うことは難しく、特に基礎においては施工性の観点からも補強が難しい。

そこで三重県が定めた運用指針では、道示の耐震性能規定を緩和することに加え、地震時における基礎の降伏の定義を見直すことで、所定の耐震性能を満たしつつ補強量を削減することを規定している。

ここでは、UC-1 基礎の設計を用いて同ソフトウェアが基準としている降伏の定義による照査と三重県の運用指針による照査とを比較し、後者によって補強量の削減が達成させることを明らかとする。

解析条件、モデル図

【既設橋条件】

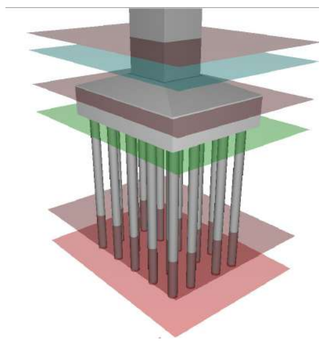
・２径間単純合成鈑桁橋、橋長 59.6m、矩形柱 RC 橋脚、鋼管杭基礎
（中詰めコンクリートなし）

【荷重条件】

・レベル２地震動　道示タイプⅠ及びタイプⅡ（Ⅱ種地盤）

【補強工法】

・柱：PCM 巻立て工法(t=77mm)、フーチング：無補強、基礎杭：無補強



【要求される耐震性能】

・道示の規定では「降伏しないこと」となっているが、三重県運用指針ではそれを緩和し応答塑性率 μa を 2 以下とする。

解析方法

UC-1 基礎の設計が用いている降伏の定義による解析方法を「方法(a)」、三重県運用指針による解析方法を「方法(b)」と呼称します。それぞれの降伏の定義は以下の通りです。

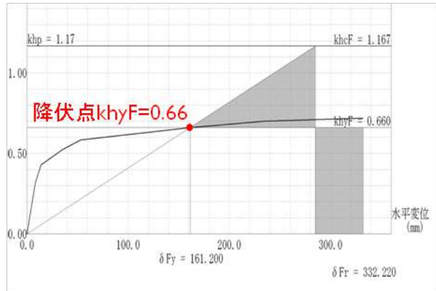
方法(a)	杭体の「全ての杭において杭体が降伏する」または「一列の杭の杭頭反力が押し込み支持力の上限値に達する」のいずれかとする。
方法(b)	プッシュオーバー解析結果をグラフにプロットして荷重-変位関係を作成し、グラフ上で変位が急増する点を求めそれを降伏点と定義する。

解析結果

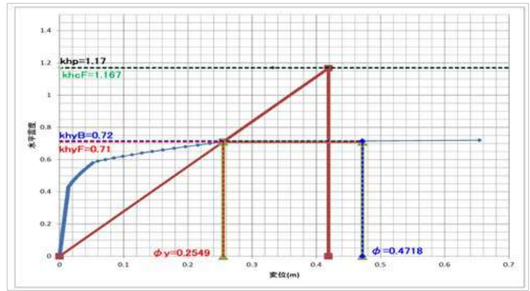
・塑性率照査結果比較

解析方法	方法(a)	方法(b)
基礎の設計水平震度 khcF	1.17	1.17
基礎の降伏水平震度 khyF	0.66	0.71
応答塑性率 μ	2.061	1.851
許容塑性率 μa	2.000	2.000
判定	NG	OK

・荷重-変位関係比較



方法(a)



方法(b)

解析の結果、方法(a)ではグラフの勾配が緩やかになる少し前の点が降伏点と定義される のに対し、方法(b)では勾配変化点が取られ、降伏点を後退させることができ、塑性率照査を満足していることがわかる。μa=2 となる変位は降伏変位の 2 倍以下で、過大な変形が生じない範囲にとどまることがわかる。

まとめ

・三重県運用指針の規定により、所定の耐震性能を満たしながら補強量を削減することが可能とわかった。

・今回の対象橋梁の基礎補強が不要になったことによる効果は、32,000 千円の工事費削減(直工)、3 ヶ月程度の設計日数の縮小となる。

・三重県運用指針は国土交通省の通達「『既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について』、平成 27 年 6 月」を受けて策定されたものであり、今後他の都道府県においても同様の運用指針が策定され、効率のよい道路橋の耐震対策が行われることを望む