

鋼材によるパイルベント橋梁の耐震補強

(株)荒谷建設コンサルタント 正会員 ○ 多賀谷宏三
 (株)荒谷建設コンサルタント 狩野 雅己
 (株)荒谷建設コンサルタント 山口 晶子

1. はじめに

古い基準により建設されたパイルベント橋梁は、杭の地上突出部が長い為、地盤が軟弱であれば震度法レベルの地震に対しても大きな杭応力及び変形を生じる。

既設橋梁の補強工事においては、構造上・施工上の制約がありこれらをすべて解決できる工法を採用しなければならない。

あるパイルベント橋梁の耐震補強検討について概要を報告する。

2. 対象橋梁及び地盤特性

1) 橋梁諸元

対象橋梁はFig. 1に示すように三径間PC単純床版橋で橋脚が鋼管パイルである。図にはここで採用した水平面内補強工法のトラス構造も記入した。

2) 地盤特性

表層 17.5m はN値=1程度の沖積軟弱層でIII種地盤に分類される。

3. 補強工法の比較検討

1) 補強工法の比較

文献¹⁾を参考に①増杭工法、②杭突出部連結工法、③橋台・橋脚のロープ連結工法、④鋼材による水平面内補強工法などの比較検討を行い、補強効果、施工性、経済性より④を採用することとした。

2) 水平面内補強工法の比較検討

Fig. 2は水平面内補強工法の代表的な構造を示す。b)は橋軸方向の力に対し片側の橋台の効果が無く、c)は効率が悪いことからa)の平面トラス形式を採用した。試算の結果補強材はすべてH 300×300×10×15(SM400)とした。

4. モデル化及び地震荷重

Fig. 3に橋軸方向及び橋軸直角方向のモデル化、地震荷重を示す。

1) 支持条件

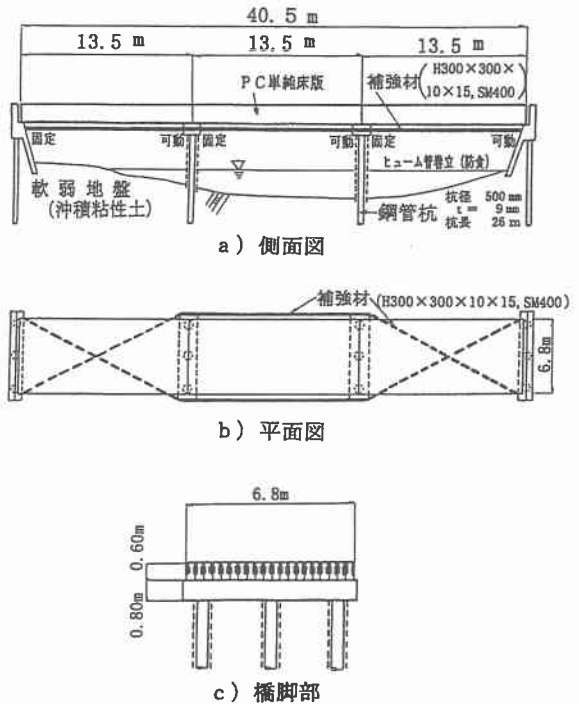


Fig. 1 パイルベント橋梁一般図

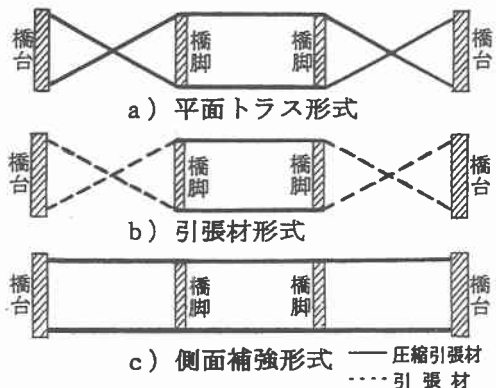


Fig. 2 水平面内補強骨組の例

支持はすべて水平補強面での線形水平バネ支持とした。バネ定数の算出にあたっては地盤を線形ウイックラーモデルとし、地盤バネは道路橋示方書・同解説²⁾(道示)により求めた。また、A₂橋台は図の左から右への荷重に対し背面土の効果も加味した。

2) 地震荷重

道示より水平震度を 0.2 として、PC 床版橋の固定端・可動端を考慮し地震荷重を求めた。橋軸方向荷重の向き(正負)により応答が変わるが試算により図の左→右が応力・変位とも大きいのでこの向きの荷重で検討する。なお、橋軸直角方向については支承条件より荷重は対称となる。

5. 解析結果及び考察

弾性骨組解析による応力と荷重方向の橋台・橋脚の変位を Fig. 3 に、解析結果の総括表を Table 1 に載せる。

1) 橋軸方向荷重

震度 0.2 に対し、現況では橋脚頂部の変位が 309mm となり、橋台の変位がほとんど無いことを考えれば橋脚頂部変位が大きく桁かかり長との関係で落橋には至らないが支承の破壊は免れない。応力的にも塑性状態となる。杭耐力の問題は無い。補強後は、橋脚頂部の変位及び橋台・橋脚間の相対変位は 1~4mm で十分小さく杭最大応力度、補強材最大応力度、杭耐力とも許容値以下で補強効果は十分と言える。

2) 橋軸直角方向

現況では、橋脚頂部変位は 103mm で大きく、杭最大応力度も許容値を大きく上まわる。杭耐力のみ許容値以下である。補強後は杭最大応力度、補強材最大応力度とも許容値以下である。また、橋台と橋脚の荷重方向の相対変位は 8mm であるので落橋及び PC 床版橋への影響などは考えられない。

6. おわりに

水平震度 0.2 程度の地震力に対しこの工法は十分に補強効果があることが判明した。

今後の課題として、地盤の非線形性を考慮した地震時保有水平耐力・動的解析などによるレベルⅢ程度の地震力に対する安全性の照査が必要である。

【参考文献】

- 1) 建設省道路局国道第二課, 建設省土木研究所, “既設橋梁の耐久性評価・向上技術に関する調査研究”, 第 41 回建設省技術研究会報告, 昭和 62 年。
- 2) 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説, 平成 8 年 12 月。

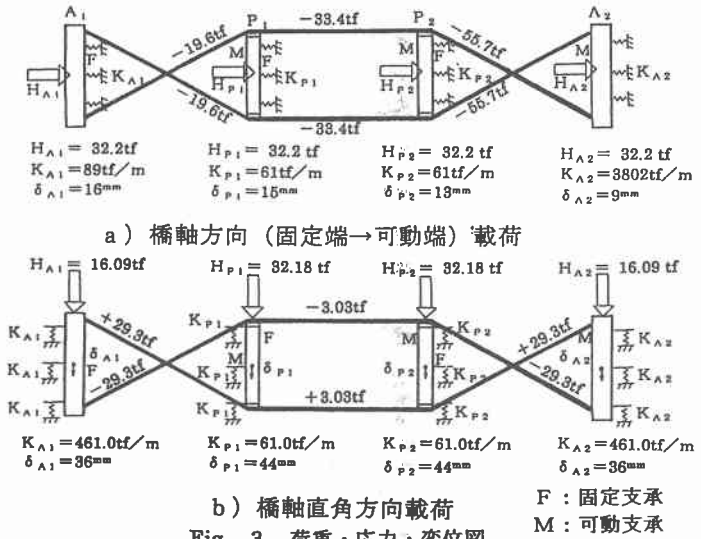


Fig. 3 荷重・応力・変位図

Table 1 解析結果

| | 橋脚頂部変位 | | 杭最大応力度 | | 補強材最大応力度 (補強後のみ) | | 杭耐力(圧縮) | |
|--------|-----------|--------|---|---|--|---------------------|---------------------|-----|
| | 現況 | 補強後 | 現況 | 補強後 | 現況 | 補強後 | 現況 | 補強後 |
| | [] 内は許容値 | | | | | | | |
| 橋軸方向 | 309 mm | 15 mm | 8433 kgf/cm ² (曲げ圧縮塑性変形) [2100 kgf/cm ²] | 310 kgf/cm ² (曲げ圧縮) [2100 kgf/cm ²] | 465 kgf/cm ² (側径間斜材圧縮) [1065 kgf/cm ²] | 80.2tf (133.5tf) | 80.2tf (133.5tf) | |
| 橋軸直角方向 | 103 mm | 4.4 mm | 5726 kgf/cm ² (曲げ圧縮塑性変形) [2100 kgf/cm ²] | 2023 kgf/cm ² (曲げ圧縮) [2100 kgf/cm ²] | 250 kgf/cm ² (側径間斜材引張・圧縮) [1065 kgf/cm ²] | 96.2tf (133.5tf) | 91.7tf (133.5tf) | |