

I - A274

パイルベント橋梁の補強と耐震性の評価

(株) 荒谷建設コンサルタント	正会員	山口 晶子
同 上	フェロー	多賀谷宏三
同 上	正会員	狩野 雅己
同 上		川本 篤志

1 はじめに

昭和 30 年代に建設されたパイルベント橋梁は耐震性に劣る構造形式であり、これらの橋梁の耐震補強は急務である。

既設パイルベント橋梁の耐震補強工法として鋼材による水平面内補強工法を採用した。本論文ではその補強工法と、補強後の耐震性をエネルギー一定則により検討した結果について述べる。

2 橋梁諸元

対象橋梁の一般図を図-1に示す。図には採用した水平面内補強材（3参照）も記入する。

架 設 年 月：昭和 39 年 1 月

適用示方書：昭和 31 年鋼道路橋設計示方書

橋 格：1 等橋

設計活荷重：TL-20

橋 長：40.500m (3@13.500m)

有 効 幅 員：6.000m

上部工形式：プレテンション方式 PC

3 径間単純床版橋

下部工形式：単列パイルベント橋脚

基礎工形式：鋼管杭 $\phi 500$

地盤は N 値=1 程度の沖積軟弱層であり、III 種地盤に分類される。

3 耐震補強

3. 1 補強工法

補強対象橋梁の両側には歩道橋と鉄道橋が隣接しており、作業空間が十分に確保できない。そのため杭打設、コンクリート工事をともなう工法を採用するのは不可能である。そこで本橋梁の耐震補強工法として増し杭工法などの基礎剛性を高める工法ではなく、桁直下水平面内で補強する工法を採用した。

水平面内補強工法の特徴としては(1)止水・排水工事が不要であること、(2)死荷重増加が小さいこと、(3)交通規制が短時間であること、(4)現場での工期が比較的短いこと、(5)低コストであることなどがあげられる。

3. 2 補強構造

水平面内補強工法での補強材の組み方は種々考えられるが、中央径間では 2 橋脚の変形が同程度と考えられ、斜材を入れた場合の効果は少ないため、両側に弦材を用いた。また側径間では橋台と橋脚間の変位差が生じな

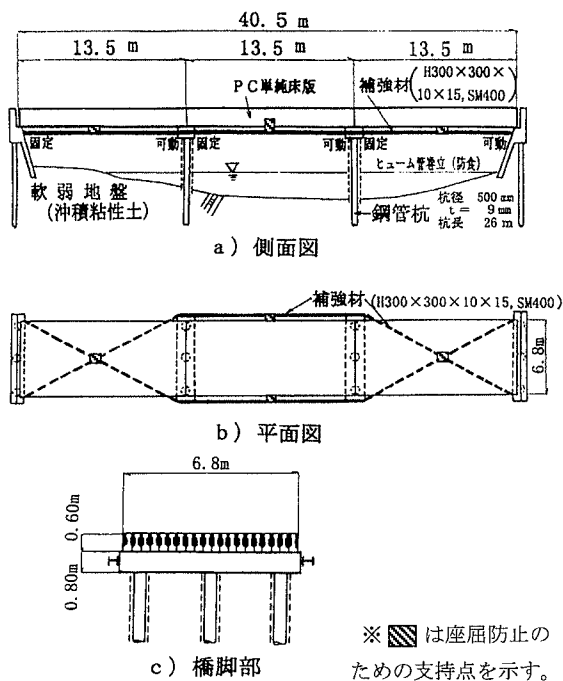


図-1 橋梁一般図

Keywords：パイルベント橋梁，耐震補強，水平面内補強工法，エネルギー一定則

連絡先：〒730-0847 広島市中区舟入南 4-14-15 (株) 荒谷建設コンサルタント

TEL:082-234-5660 FAX:082-234-4961

いようにするため、斜材を採用した。

補強材は両端が固定され曲げが作用する中央径間部では部材断面の大きい H 型鋼とした。一方側径間部は L 型鋼またはタイロッドが考えられる。これらの材料を組み合わせる平面骨組解析により軸力と変位を比較した。

橋軸方向について比較した結果、L 型鋼では断面力に余裕はあるが、変位が大きくなる。またタイロッドでは圧縮力に抵抗できないため、大きな変位が発生する。一方、橋軸直角方向に関しては、H 型鋼や L 型鋼を用いたものよりもタイロッドを用いたものの方が若干大きな変位が生じた。したがって補強材は側径間、中央径間とも H 型鋼（H300×300×10×15，SM400）を採用した。

補強材の座屈長を短くする目的で中央径間では地覆から補強材を支持した。また側径間では PC 桁に損傷を与えないように桁間の間詰めコンクリートにアンカーで定着させ、補強材の中間部で支持した。その他、地震時の衝撃と温度変化による伸縮を吸収させるため、緩衝材としてゴムを橋脚と橋台の補強材定着部に取り付ける構造とした。

4 耐震性の評価

地震時保有水平耐力法による解析に先立ち、補強前後の橋梁の耐震性について弾性解析を行い、その補強効果を確認した¹⁾。その結果、震度法レベル、すなわち水平震度 0.2 程度の地震力に対してこの工法は十分補強効果があることが確認された。しかしながら弾性解析では実際の橋梁の挙動を的確に把握することができないため、地震時保有水平耐力法を用いて弾塑性解析を行うこととした。

4. 1 解析モデル

解析にあたっては立体骨組モデルを用いた。また解析に用いる地盤および杭の特性値などの基本項目は文献 2) にしたがった。

4. 2 解析方法

解析は全体構造系にエネルギー一定則を適用し、固定支承位置で上部構造の重量に対応する荷重をステップごとに増加させ、すなわち漸増水平地震力を作用させて行った。

荷重載荷方向は橋軸方向の場合は図-1 の左から右、橋軸直角方向の場合は上から下とした。また応答スペクトル法による動的線形応答も求めた。地震動はⅢ種地盤であることから、東神戸大橋の波形を使用した。

4. 3 解析結果と考察

補強前の橋脚について静的非線形解析を行った結果、橋軸方向は水平震度 0.13 で、橋軸直角方向は水平震度 0.25 で杭が座屈を起こした³⁾。補強後の解析結果を表-1 に示す。ただし地震時保有水平耐力の安全率とは静的非線形解析と応答スペクトル法の結果による構造系の吸収エネルギーの比である。表-1 より補強後の橋梁について次のことがわかる。

- (1)安全率：解析範囲では終局変位に達しておらず、安全率も大きく、十分に余裕がある
- (2)最大変位：補強後の最大変位は橋軸方向 5.6cm、橋軸直角方向 16.0cm となった
- (3)最大相対変位：橋軸方向の桁かきり長 80cm、橋軸直角方向の 35cm よりも小さく、落橋の危険性はない
- (4)最大応力度：地震時許容応力度以内である

以上より補強後の橋梁はタイプⅡ地震動に対して安全であるといえる。

5 まとめ

この橋梁の補強工事は完了している。しかし水平面内補強工法の施工事例は報告されておらず、実際の補強効果が確認されていないのが現状である。今後は動的解析により地震時の挙動を把握することが必要であろう。

【参考文献】1)多賀谷宏三,狩野雅己,山口晶子；鋼材によるパイルベント橋梁の耐震補強,土木学会中国支部第 49 回研究発表会発表要集,pp.61-62,1997,5. 2) (社)日本道路協会；道路橋示方書・同解説,1996,12. 3)多賀谷宏三,山口晶子,川本篤志,狩野雅己；エネルギー一定則を用いた橋梁の耐震検討,土木学会第 53 回年次学術講演会,1998,10.

表-1 検討結果

	地震時保有 水平耐力の 安全率	橋台・橋脚 頂部の 最大変位 (cm)	橋台・橋脚 頂部の最大 相対変位 (cm)	補強材の 最大応力度 (kgf/cm ²)
橋軸方向	2.16 以上	5.6	0.9	1072 (1118)
橋軸直角 方向	2.77 以上	16.0	15.0	855 (1118)

※ () 内は補強材の地震時許容応力度を示す。