

I - A 276 エネルギー一定則を用いたパイルベント橋梁の耐震検討

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

1 はじめに

既設パイルベント橋梁の耐震補強を行うにあたって、鋼材による水平面内補強工法を採用した。この工法は、大がかりな杭工事を必要としないなどの利点がある。

本論文はエネルギー一定則を適用して補強後の橋梁に対する耐震性の検討を行い、水平面内補強工法の効果を確認するものである。

2 対象橋梁

2-1 橋梁諸元

補強対象橋梁は昭和39年に架設された橋長40.5mの3径間単純床版橋である¹⁾。水平震度0.10~0.20程度の設計であったと推測される。下部工形式は単列パイルベント橋脚であり、また基礎工形式は鋼管杭φ500である。地盤はN値=1程度のⅢ種地盤である(Fig.1)。

2-2 耐震補強

本橋梁の耐震補強工法としては、経済性、施工性の面から、桁直下水平面内でトラス構造とする補強工法を採用した¹⁾。なお補強材はすべてH型钢(H300×300×10×15, SM400)を使用した。

3 地震時保有水平耐力法による耐震補強解析

3-1 解析モデル

解析はFig.2に示す、非線形バネ・質量を有する立体骨組モデルを用いた。Fig.2には荷重の載荷方向もあわせて示す。バネは地中部の杭について考慮した。橋台は背面土を考慮して、バネを設定した。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⁾によった。

3-2 解析方法

全体構造系にエネルギー一定則を適用する目的で、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解析を行い、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。

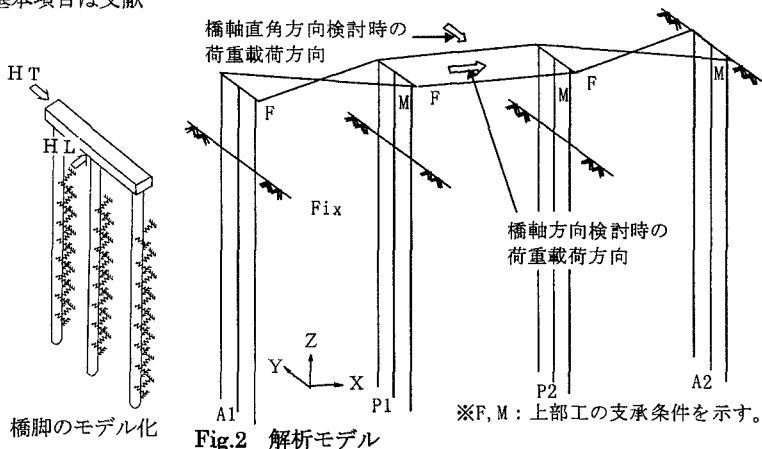


Fig.1 土質柱状図

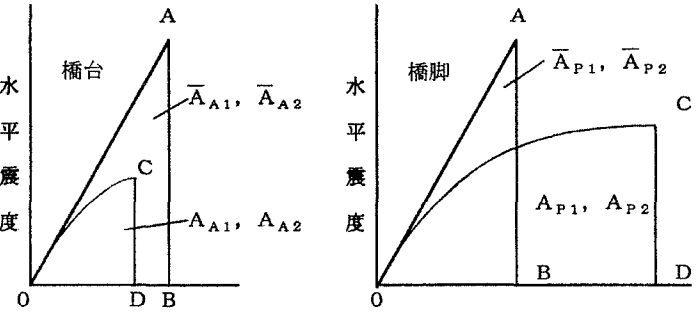
Fig.2 解析モデル

Keywords: パイルベント橋梁, 耐震補強, 地震時保有水平耐力法, 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

今回用いた地震時保有水平耐力法による検討法の橋軸方向の模式図をFig.3に示す。図中の△は弾性入力、∠は弾塑性変形による吸収エネルギーを示している。橋台の弾塑性変形による吸収エネルギーが弾性入力に比べて小さいのは、荷重が作用した場合、橋脚は大きく変位し、橋台の変位は小さいためである。Fig.3に示すように地震時保有水平耐力の安全率(SF)は静的非線形解析による吸収エネルギーと弾性入力エネルギーの比とした。



$$SF = \frac{\overline{A_{A1}} + \overline{A_{A2}} + \overline{A_{P1}} + \overline{A_{P2}}}{\overline{A_{A1}} + \overline{A_{A2}} + \overline{A_{P1}} + \overline{A_{P2}}} \frac{\overline{A_{A1}}, \overline{A_{A2}}, \overline{A_{P1}}, \overline{A_{P2}} : \triangle OCD \text{ の面積}}{\overline{A_{A1}}, \overline{A_{A2}}, \overline{A_{P1}}, \overline{A_{P2}} : \triangle OAB \text{ の面積}}$$

Fig.3 地震時保有水平耐力法 (橋軸方向)

3-3 補強前の解析結果

補強前の橋脚について静的非線形解析を行った。その結果をFig.4に示す。水平震度が橋軸方向は0.13で、橋軸直角方向は0.25で杭が降伏している。

3-4 補強後の解析結果と考察

補強後の橋軸方向の解析結果を橋軸方向についてはFig.5に、橋軸直角方向についてはFig.6に示す。

橋軸方向は3次モードが(固有周期0.41秒)、橋軸直角方向は橋脚では2次モード(固有周期0.75秒)、橋台では5次モード(固有周期0.26秒)が卓越している。

解析範囲では杭が降伏せず、また安全率は橋軸方向が2.16以上、橋軸直角方向は2.77以上であるため、補強後の橋梁は十分な耐力を有していることがわかる。

したがって補強後はタイプII地震動に対して安全である。

4 おわりに

水平面内工法で耐震補強されたパイルベント橋梁について、エネルギー一定則を適用し、補強効果を確認することができた。

しかし今後は地

盤も含めた全体構造系について動的応答解析を行う必要がある。

<参考文献>1)山口晶子, 多賀谷宏三, 狩野雅己, 川本篤志, “パイルベント橋梁の補強と耐震性の評価”, 土木学会第53回年次学術講演会概要集, 平成10年10月.2) (社)日本道路協会, “道路橋示方書・同解説”, 平成8年12月.

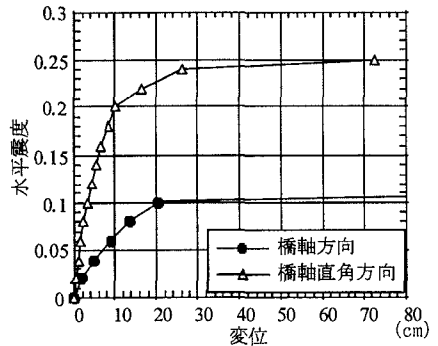


Fig.4 補強前の橋脚の変位

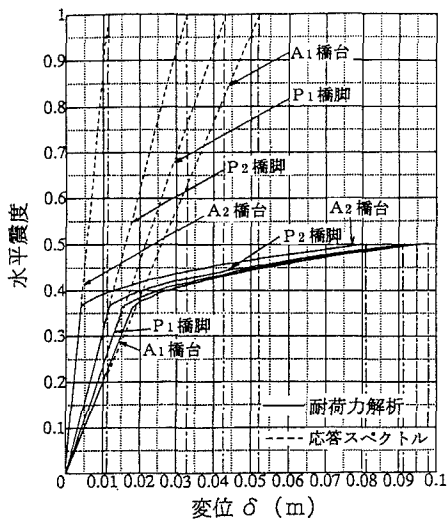


Fig.5 補強後の弾塑性応答変位 (橋軸方向)

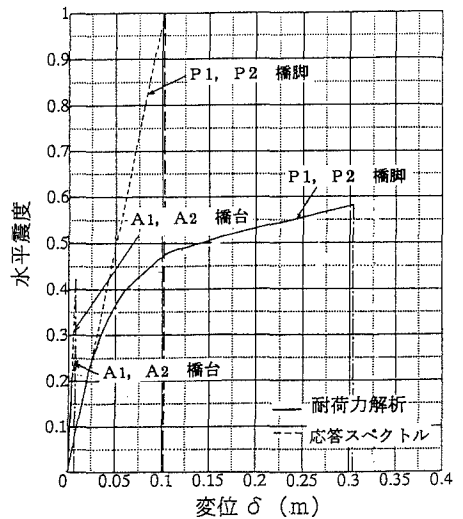


Fig.6 補強後の弾塑性応答変位 (橋軸直角方向)