

I-B101 一部反力分散を有する比較的高い既設RC橋脚の耐震補強対策

中央コンサルタンツ（株） 正会員 ○柚 辰雄
 日本道路公団 田中 実喜也
 中央コンサルタンツ（株） 正会員 武林 和彦

1. はじめに

本橋は平成元年に竣工した全長530mの連続PC合成桁とPC箱桁を有する橋梁である。今回の橋脚耐震補強区間は $P_{11} \sim A_2$ （6径間）の内、県道を横過した $P_{13} \sim P_{15}$ の固定橋脚（橋脚高さ29.0m～30.5m）である。既設橋脚の耐震レベルは、昭和55年の道路橋示方書により設計が行われているため震度法レベルであり復旧仕様による地震時保有水平耐力法レベル（タイプII）になっていない。

今回の耐震補強検討は、兵庫県南部地震程度（タイプII）に耐えられる橋脚を構築することを目的とした。

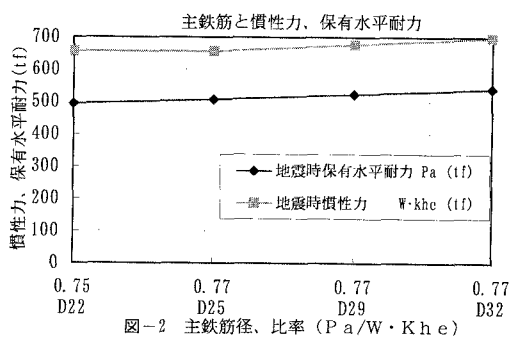
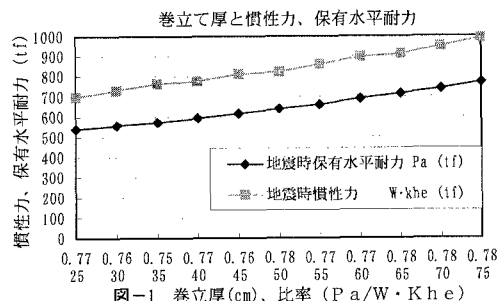
2. 補強検討（応力状態の厳しい P_{13} 橋脚にて検討した。橋脚高さ29.5m）

橋脚補強工法は様々考えられるが、比較の実績のある次の工法にて検討を行った。

①RC巻立て工法、②曲げ耐力制御式鋼板巻立て工法、③反力分散の増加（3点固定→7点固定）にて検討を行った。その結果、経済性、維持管理に有利な①のRC巻立て工法にて補強検討を行った。

RC巻立て工法による補強パラメーターとして巻立て厚、補強の主鉄筋量、補強の帯鉄筋量の特徴を充分把握した上で検討を進めた。今回、補強の帯鉄筋量が補強効果に最も有効であることが判明した。また既設橋脚の中間帯鉄筋も直角フック長が12Φ確保されているためこの鉄筋も横拘束効果として期待して検討を行った。

各パラメーターと地震時慣性力（ $W \cdot K_{he}$ ）と保有水平耐力（ P_a ）の関係を図-1,2,3に示す。これらによると巻立て厚、主鉄筋と地震時慣性力、保有水平慣性力の関係は、前者を増加しても補強効果は認められない。また帯鉄筋量と地震時慣性力、保有水平慣性力の関係は、前者を増加することにより補強効果は認められた。したがってRC巻立て工法による補強を検討する場合は耐力増加を図るより横拘束筋による靱性向上を図った方が補強効果の向上が図られると思われる。



3. 検討結果

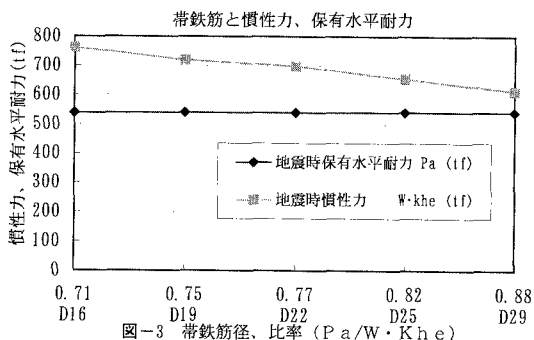
・巻立て厚、主鉄筋量と地震時慣性力、保有水平耐力の関係は図-1,2から判断し補強効果はほとんど認められない。

・帯鉄筋量と地震時慣性力、保有水平耐力の関係は図-3から判断すると帯鉄筋量の効果は認められた。施工上からD22を配筋した場合、 P_a/WK_{he} （簡便法）は0.77となり安全率1以上を満足しない（ $P_a=539\text{tf}$, $WK_{he}=698\text{tf}$ ）。したがって非線形動的解析により解析を行い安全性の検証を行った。

4. 非線形動的解析による検証

解析法、材料モデル、入力波は以下に示す。

・解析法 直接積分法（Newmark β 法）



- ・材料非線形モデル 武田モデル（非対称トリリニア型）
- ・入力地震波 JR西日本鷹取駅 N-S成分（Ⅱ種地震）

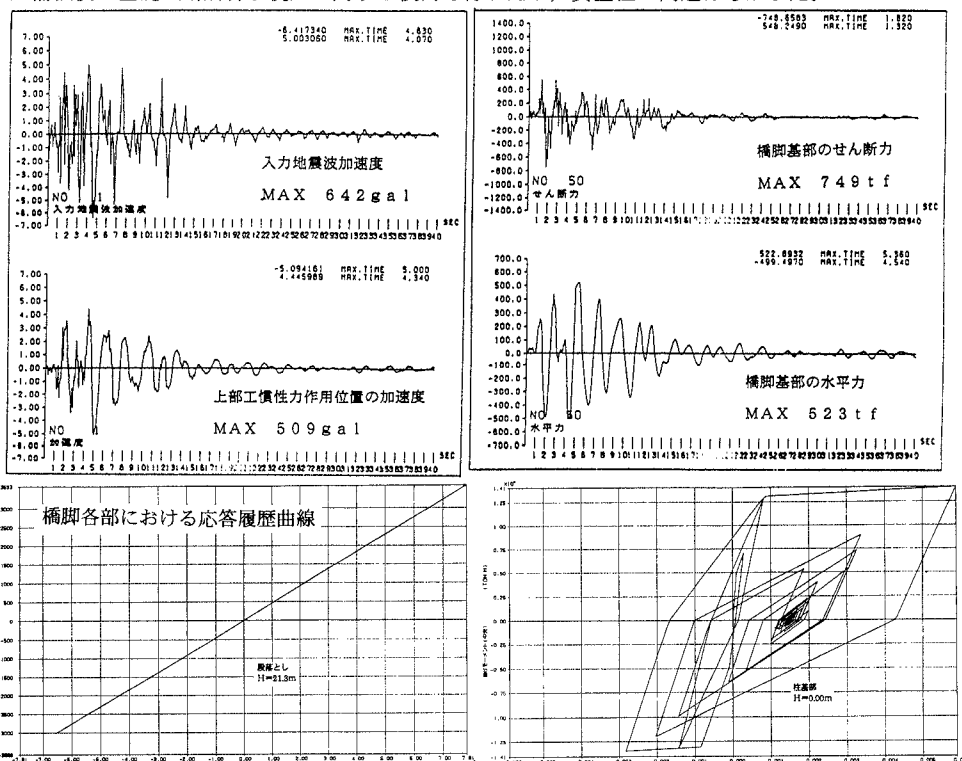
解析結果を以下に示す。（検討方向は橋軸方向とした）

- ①上部工慣性力作用位置における加速度 509gal
- ②上部工慣性力作用位置における変位 作用変位=59cm, 許容値=63cm ($\delta_a = \mu \delta_y$) 安全率=1.08
- ③橋脚基部の照査結果（橋脚基部の値を示す）

- 1) 曲げ耐力に対して 地震時慣性力=523tf, 基部の耐力=539tf 安全率=1.03
- 2) せん断耐力に対して 地震時慣性力=749tf, 基部の耐力=2021tf 安全率=2.70

なお段落とし部（h=9.3m, 17.4m, 21.3m）の各断面についても検証を行ったが問題はなかった。

また補強後の基礎（場所打ち杭）に対する検討も行ったが、安全性に問題はなかった。



5. まとめ

- ・補強検討を復旧仕様による簡便法でアウトの場合でも、既設橋脚の現有耐力がある程度以上あれば、非線形動的解析により安全性が確保される場合がある。
- ・現有耐力の小さい既設橋脚の補強は、RC巻立て工法の有利性を生かしながら他の補強工法（鋼板巻立て工法、炭素繊維による補強工法）と併用してRC巻立て工法を実施する事が可能である。
- ・今後は帯鉄筋の横拘束効果を向上させる工法（例えば、らせん鉄筋の鉄筋配置、PCケーブルの活用）および自重増の低減工法の開発が望まれる。

【参考文献】

「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧仕様に係る仕様」準用に関する参考資料（案）

平成7年6月 日本道路協会

耐震設計・施工要領（案）

平成7年7月 日本道路公団

道路橋示方書・同解説

日本道路協会