

PC5径間有ヒンジラーメン橋の耐震補強について

中央コンサルタンツ㈱福岡支店 正会員 ○田中 智行 永田 涼二
正会員 愛敬 圭二 正会員 柚 辰雄

1. はじめに

図-1に示す橋梁は、上部構造はPC5径間有ヒンジラーメン橋、下部構造は鉄筋コンクリートの重力式橋台、および中空小判型橋脚、基礎構造はニューマチックケーソンである。支承条件は橋台において可動支承であり、昭和31年道路橋示方書に準拠し設計・施工されている。

今回の検討内容は、荷重増分法により地震時保有水平耐力法による耐震検討を行った。その結果、柱部の鉄筋コンクリート巻立てのみの補強により、所定の耐震安全性を確保することが可能になったので、その耐震検討結果について概要報告する。

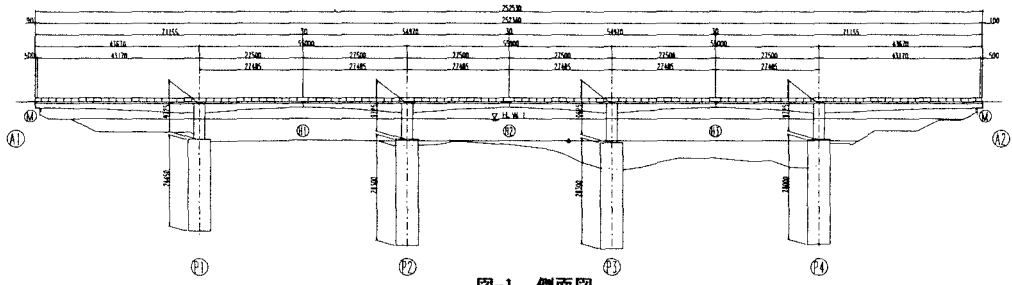


図-1 側面図

2. 解析手順

対象橋梁はPC5径間有ヒンジラーメン橋であり、設計振動単位は橋軸方向、橋軸直角方向ともに「耐震設計と複数の下部構造とそれが支持している上部構造部分からなると見なす場合」に相当する。ゆえに解析方法としては上部及び

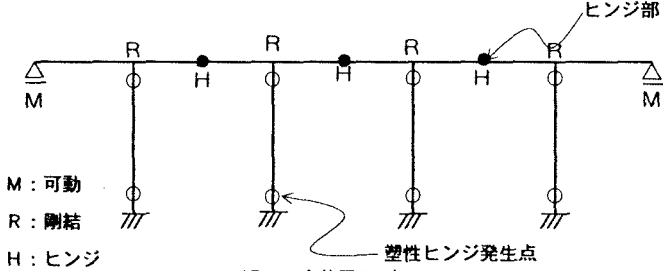


図-2 全体系モデル

下部構造部分を平面骨組構造にモデル化して荷重増分法（プッシュオーバー解析）にて地震時保有水平耐力の解析を行う。

（塑性ヒンジ 箇所○が1箇所生じたらラーメン橋の終局と定義する。図-2）

3. 上部構造の耐震性能

上部構造の安全性の判定として、上部構造がPC部材であるため、道路橋示方書V編9.8を準用して、次の項目について照査を行う。

①曲げモーメントに対しては、発生する曲げモーメントが初降伏曲げモーメント以下である。ただし、ひび割れ曲げモーメント>初降伏曲げモーメントとなる場合、発生する

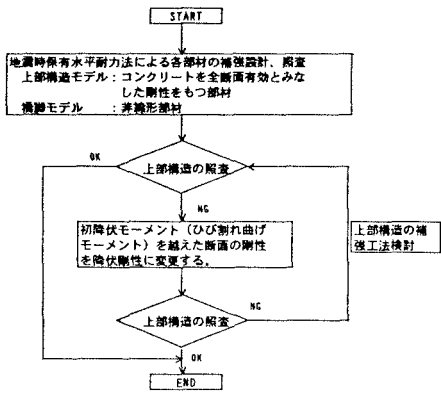


図-3 上部構造照査フロー

曲げモーメントがひび割れ曲げモーメント以下であることを確認する。

②せん断力に対しては、発生するせん断力がせん断耐力以下である。

図-3 に上部構造の照査の流れを示す。

4. 解析結果

現況の地震時保有水平耐力法による照査の結果、表-1 に示すように許容値を満足していなかったため補強工法の比較検討を行った。その結果、鋼板巻立て工法は、基礎への影響が少なく、鉄筋コンクリート巻立て工法は、経済性、維持管理に優れる。PC巻立て工法は、プレキャストパネルを用いるため現場工期を短縮できるが機械施工となり特に桁下の施工に制限がある。また、柱中空部にコンクリートを充填する鉄筋コンクリート巻立て工法は死荷重の増加が大きい。よって、総合的に判断して、構造的性、維持管理、経済性に優れる鉄筋コンクリート巻立て工法を採用した。

検討の結果、図-4 に示すように主鉄筋D16c1c250、帯鉄筋D22c1c100の厚さ250の鉄筋コンクリート巻立てとなり、せん断補強のため中間貫通鉄筋を配置した。(D29-2本c1c200)また、3.で示した上部構造の照査の結果、曲げモーメントおよびせん断力のいずれの照査も許容値を満足した。(図-5、6)

5. まとめ

既設橋梁はせん断耐力不足となる場合が多く、また本橋はラーメン橋であり、上部工と下部工の剛性のバランスを考え、基礎への影響を少なくする補強工法を選択する必要がある。今回、柱中空部のコンクリート充填なしで中間貫通鉄筋を用い、柱のみの補強で所要の耐震性を確保することができ、このような橋梁の有効な補強工法の一つと考えられる。

〔参考文献〕

日本道路協会：道路橋示方書V耐震設計編,1996.12
日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する参考資料,1998.1

表-1 地震時保有水平耐力法の計算結果

		補 強 前		補 強 後	
		タイプⅠ	タイプⅡ	タイプⅠ	タイプⅡ
許容塑性率	μ_a	1.000	1.000	1.352	1.922
設計水平震度	K_{hc}	0.60	1.16	0.60	1.23
等価水平震度	K_{he}	0.60	1.16	0.46	0.73
等価重量	$W(kN)$	56200.0	56200.0	54250.0	54250.0
地震時保有水平耐力	$P_a(kN)$	7864.41	7864.41	47951.79	50670.68
作用水平力	$P(kN)$	33720.0	65192.0	24955.00	39602.50
判 定	$P_a \geq P$	NG	NG	OK	OK
応答塑性率	μ_R	9.692	34.858	0.7300	1.3670
残留変位	$\delta_R(m)$	0.0968	0.3765	0.0000	0.0049
許容残留変位	$\delta_{Ra}(m)$	0.0908	0.0908	0.0908	0.0908
判 定	$\delta_R \leq \delta_{Ra}$	NG	NG	OK	OK
破壊形態		せん断破壊型	せん断破壊型	曲げ破壊型	曲げ破壊型

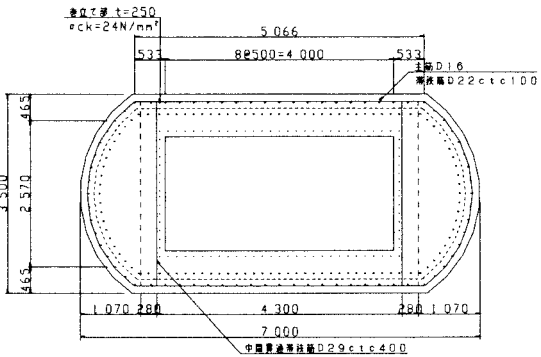


図-4 橋脚補強断面図

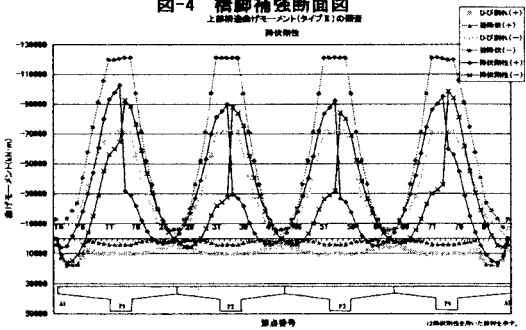


図-5 曲げモーメント図(上部構造)

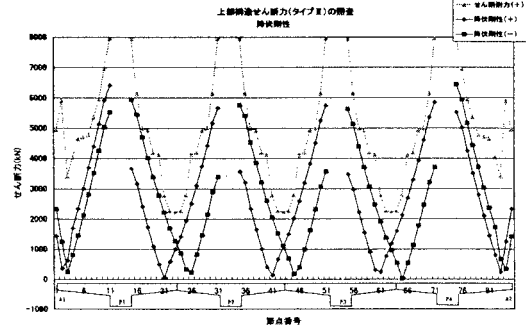


図-6 せん断力図(上部構造)