

斜材付きπ型ラーメン橋の耐震設計に関する考察

中央コンサルタンツ㈱福岡支店 正会員 ○今福 祥隆 新地 道則
 正会員 杣 辰雄 正会員 武林 和彦

1. はじめに

PC斜材付きπ型ラーメン橋（以下、斜π橋）は、現在、跨道橋として数多くの施工実績を残す橋梁形式である。その耐震設計は、日本道路協会「道路橋の耐震設計に関する資料」に基づき下部工および主桁上部工の地震時保有水平耐力法（以下、保耐法）による照査を行う必要がある。しかし、本橋梁形式を対象に保耐法を適用した場合、特に主桁上部工において鋼材量の増加が顕著であると共に、その傾向は照査事例が少ない。したがって、保耐法による鋼材量決定までの過程では多く時間を必要としている。

ここでは、最も一般的でかつ適用実績が多い中空床版構造を有する斜π橋を対象として保耐法による耐震設計を行い、その解析結果および考察について概要報告する。

2. 解析条件

今回、解析対象として橋梁形式の比較選定を行った結果、経済性・構造的・耐震性で有利なPC変形斜材付きπ型ラーメン橋を採用した。設計条件を表-1に、断面図・側面図を図1, 2に示す。

まず、橋軸・橋軸直角方向ともに橋梁全体系での変位増分解析を行い、初降伏時・終局時を求め、各段階での作用水平震度および主桁上部工の慣性力作用位置における変位を算出した。なお、ここでの橋梁全体系の初降伏時とはいずれかの橋脚基部断面が降伏曲げモーメントに達した時点を示し、また終局時とは橋軸方向においては両方の橋脚基部が、直角方向ではいずれか片方が終局曲げモーメントに達した時点であると定義した。図-3を参照。

表-1 設計条件

材料強度及び許容応力度			
種別	主桁, 斜材, 巻置材	コンクリート	土留壁
設計基準強度	36 N/mm ²	24 N/mm ²	
曲げ圧縮 応力度	プレストレス導入直後 1.6 "		
設計荷重時	12.5 "	8.0 "	
曲げ引張 応力度	プレストレス導入直後 -1.3 "		
設計荷重時	-1.3 "		
せん断 応力度	設計荷重時の検証値 0.5 "		
終局荷重時の最大値	4.6 "		
斜引張 応力度	0.9 "		
プレストレス導入時の強度	29 "		
鋼材の種別			
種別	主桁	斜材	
鋼材の種別	12S12.7	φ26	
	SWPR7BL	SBPR 930/1080	
引張応力度			
引張応力度	1860 N/mm ²	1080 N/mm ²	
降伏点応力度			
降伏点応力度	1570 "	930 "	
張製作業時			
張製作業時	1440 "	837 "	
導入直後			
導入直後	1295 "	756 "	
設計荷重時	1110 "	648 "	
巻置材の種別			
巻置材の種別	SD345		
一般の巻置材			
一般の巻置材	180 N/mm ²		
斜引張鉄筋			
斜引張鉄筋	345 "		
床版の巻置材			
床版の巻置材	140 "		

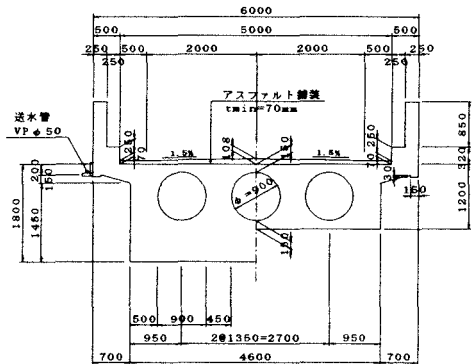


図-1 断面図

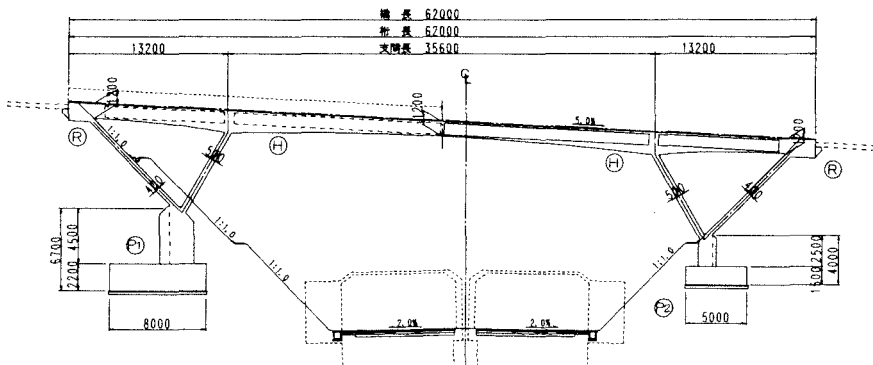


図-2 側面図

3. 解析結果

震度法により決定した各部材断面に対して保耐法による耐震設計を行った結果、橋軸・橋軸直角方向ともに保有水平耐力照査を満足させることができなかった。さらに垂直材・斜材の橋軸直角方向に関しても、終局時の発生曲げモーメントが各部材の初降伏曲げ耐力を超過したため、鋼材量を増加させ耐力向上を図った。

主桁上部工においては、橋軸・橋軸直角方向ともに橋梁全体系終局時における発生曲げモーメントが各主桁上部工の初降伏曲げ耐力に達しないように鋼材量を変更した。図-4では、結果としてP C鋼材の配置・本数に変更はなかったが、軸方向主鉄筋、特に中間支点上断面における下側主鉄筋量に関しては、震度法時 (D13ct c150) から保耐法時 (D32ct c10 0×3) へと著しく増加した。

4. 考察

以上の解析結果より、主桁形式が中空床版構造である斜π橋を対象とした保耐法の耐震設計において配慮すべき点を以下に示す。

- ・ 震度法レベルで決定した主桁上部工断面では、保耐法時においては主桁断面の初降伏曲げ耐力が大幅に不足する。その解決の一手法としては、軸方向主鉄筋量を増加させることが有効であり、特に中間支点上断面ではその必要鉄筋量の増加が他の断面に比べて最も顕著である。
- ・ 保耐法時の耐力照査を満足させる目的で、橋脚基部の鉄筋量を操作する事により終局曲げ耐力および終局変位を向上させる事ができるが、同時に終局時の主桁発生曲げモーメントも増加させ不合理となる恐れがある。したがって、橋脚基部の鉄筋量は主桁上部工照査への影響を考慮した上で、適度な鉄筋量の増加を図ることが必要である。
- ・ 今後、P R C構造の適用が増加する事が考えられるが、その際鉄筋の拘束によるプレストレス力の減少が発生する。したがって、今回のように主桁鉄筋量が著しく増加する場合にはそれが及ぼすプレストレス力減少量にも十分に配慮すべきである。

【参考文献】

- 日本道路協会：道路橋示方書・同解説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資料，1998.10

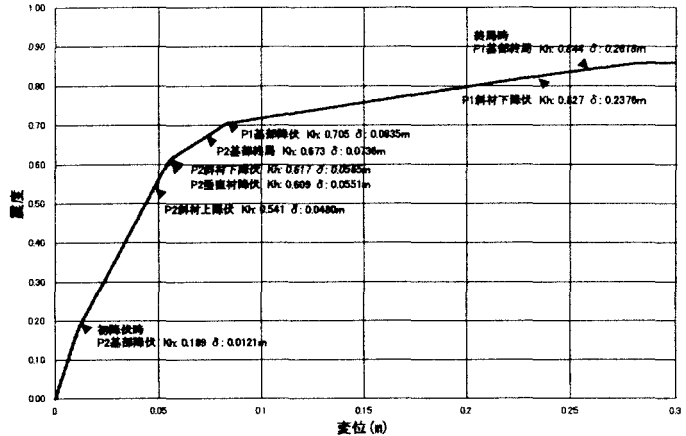


図-3 震度-変位曲線(橋軸方向)

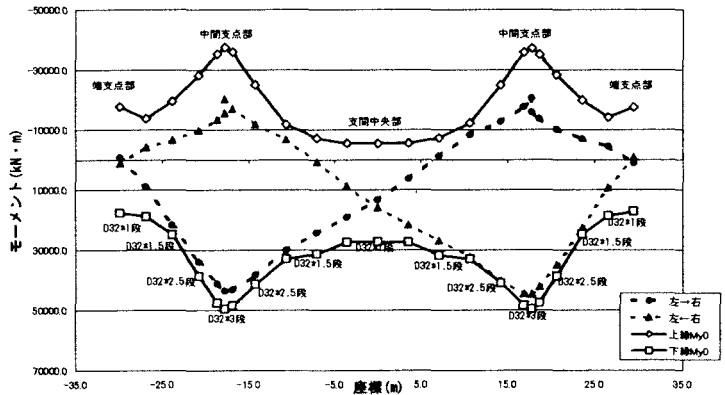


図-4 上部工曲げ耐力照査結果(橋軸方向)