

## 2主版桁を有するPRC斜材付きπ型ラーメン橋の耐震設計

中央コンサルタンツ(株) 東京支店 正会員 ○藤原宏将  
 正会員 倉田幸介  
 非会員 斉藤武司

### 1. はじめに

2主版桁を有するPRC斜材付きπ型ラーメン橋（以下、斜π橋）の耐震設計では、上部構造を降伏させずに安全性を確保する設計が、PRC橋の場合主桁主鉄筋が制限される（PRC橋の規定及び既往実績よりD25@100-2段）ため困難となるケースが多い。「日本道路公団 設計要領第2集」では、上部構造の断面力が降伏耐力を上回る場合、コンクリートのひび割れを考慮した上部工剛性（降伏剛性）を用いて設計する手法が示されている。本橋では上部工剛性（弾性および降伏剛性）の取扱いに着目した斜π橋の耐震設計例を紹介する。

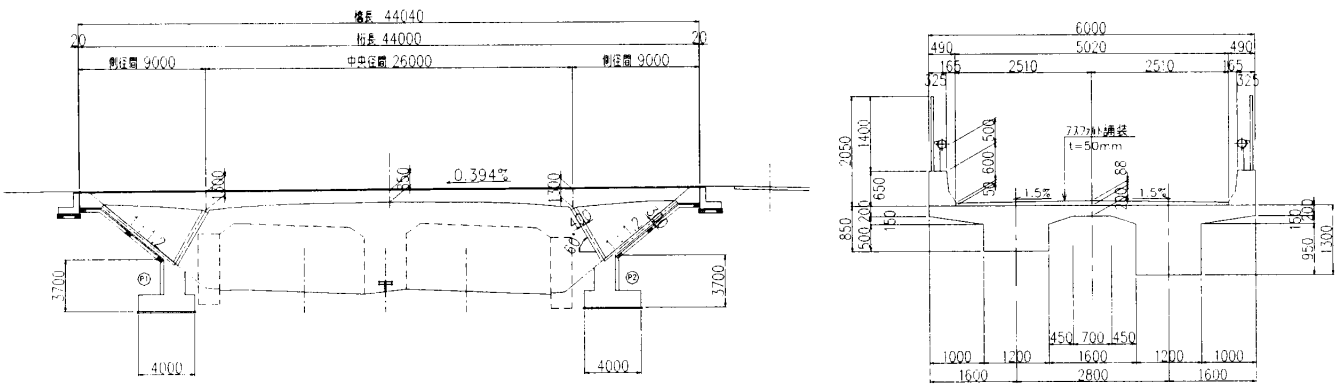


図-1 全体系モデル

### 2. 設計方針

斜π橋の耐震設計は、日本道路協会「道路橋の耐震設計に関する資料 平成10年1月」に基づき、地震時保有水平耐力法による照査により決定した。地震時保有水平耐力および降伏、終局変位の算出は、橋梁全体系モデルで荷重漸増解析（プッシュオーバー解析）を行い、上部構造の慣性力作用位置における各段階での変位および対応する水平震度から算出した。ここで橋梁全体系の終局時とは、橋脚基部の塑性ヒンジが全て終局に達した時とした。

また、主桁の安全性を確保するため、橋梁全体系の終局時における上部工の発生曲げモーメントが各主桁断面の初降伏モーメントに達しないように鉄筋を配置するものとした。

### 3. 計算モデル

計算モデル図を図-3,4に示す。上部構造については初期断面力を考慮した弾性剛性と降伏剛性モデルの2ケースとし、下部構造については、塑性ヒンジをモデル化する橋脚基部、垂直材基部、斜材頂部および基部は非線形回転バネを考慮したM-θモデル、その他の部材はM-φモデルとしてモデル化した。

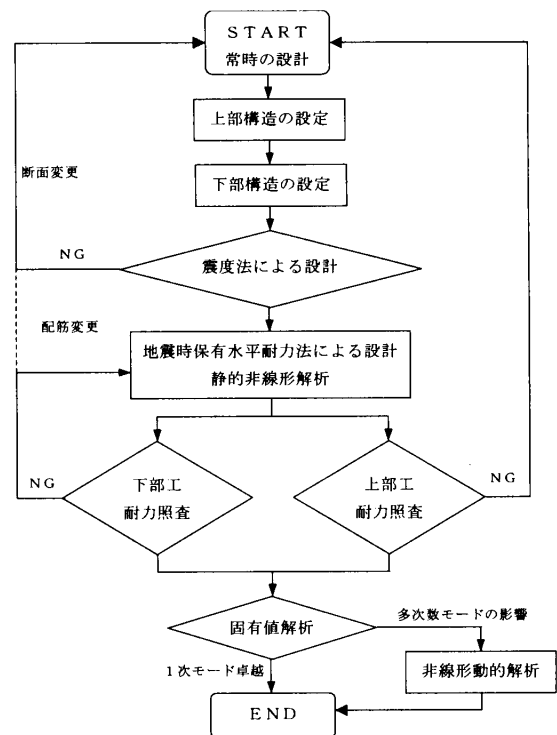


図-2 斜π橋の耐震設計フロー

キーワード：耐震設計、弾性剛性、降伏剛性、PRC 2主版桁橋、斜材付きπ型ラーメン橋

連絡先：〒135-6009 東京都江東区豊洲3-3-3 Tel.03-3532-2541 Fax.03-3532-2513

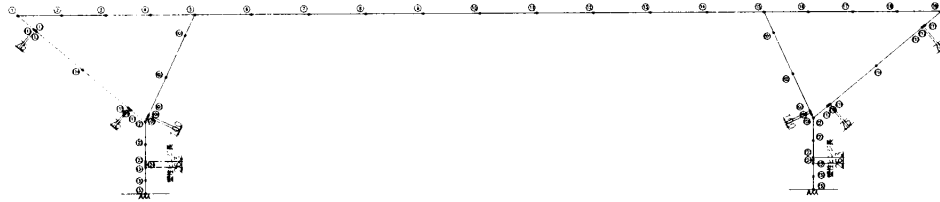


図-3 計算モデル

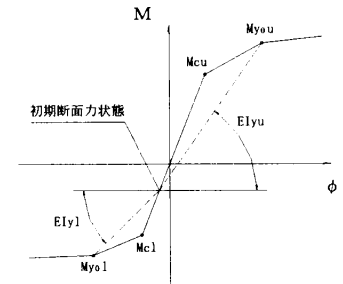


図-4 上部工モデル

4. 解析結果と考察

上部構造を弾性剛性として地震時保有水平耐力法による解析を実施した場合、橋脚の終局耐力は規定値を満足するものの上部構造の発生曲げモーメントは、正曲げ領域で初降伏モーメントを大きく超過する結果となった(図-5)。この時の発生曲げモーメントは主桁主鉄筋をD25@100-3.0段で配置した場合でも初降伏モーメント以内に収めることができない。

これに対し上部工剛性を降伏剛性とした場合、上部構造の発生曲げモーメントは小さくなり、主桁主鉄筋はP R C橋の制限以内の鉄筋量(D25@100-1.5段)で初降伏曲げモーメント以内となった(図-6)。

一方、下部構造の照査では上部工を降伏剛性としたことにより、橋脚の降伏変位が大きくなり許容塑性率が低下した。これにより等価水平震度が高くなるため橋脚断面を変更することとなり、結果的に下部構造については安全側の設計となった。

また本橋では固有値解析を行った結果、1次振動モードが卓越することが確認できたため、非線形動的解析を行わず、設計を終了した。図-7に1次振動モード図を示す。

5. おわりに

今回、上部工剛性に初期断面力を考慮した降伏剛性を用いてプッシュオーバー解析による耐震設計を行ったが、これはP C上部工の塑性変形性能に関する研究がまだ十分ではないため、上部工のひび割れを考慮した剛性を便宜的に表現したモデルによる解析である。

しかしながら現在では、P C上部構造の交番荷重に対する各種の実験が行われ、部材の降伏以降の挙動についても把握されつつある。今後は、これら試験結果をもとにP C上部工の非線形性を考慮したモデルによる動的解析を行うことが望まれる。

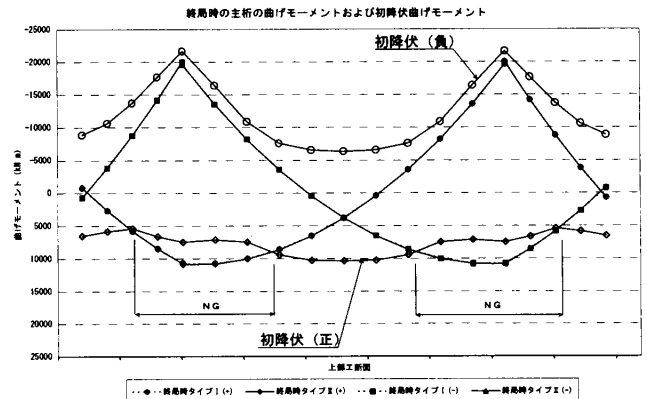


図-5 弾性剛性による上部工解析結果

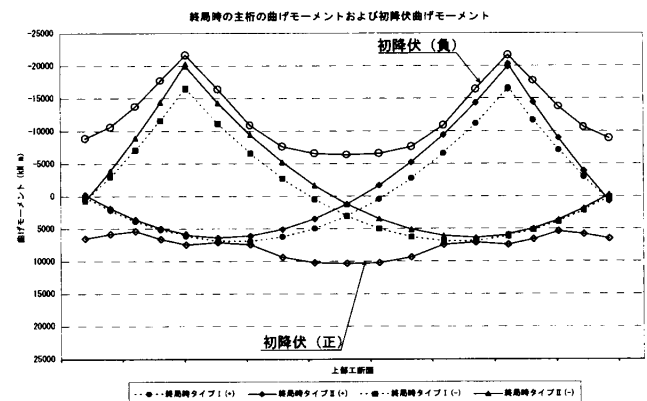


図-6 降伏剛性による上部工解析結果

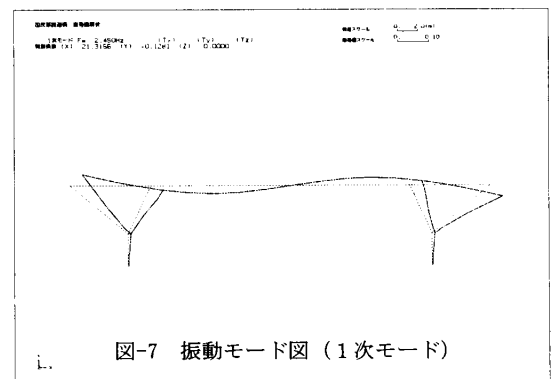


図-7 振動モード図(1次モード)

【参考文献】 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, 1996.12

2) 日本道路公団：設計要領第2集, 1998.7

3) 日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料, 1998.1