

高橋脚を有する幅員の狭い2径間連続PCラーメン橋の上部工耐震設計について

中央コンサルタンツ(株)福岡支店 正会員 ○石松 健次 非会員 新村 弘道
正会員 久保田 展隆 正会員 柚 辰雄

1. はじめに

図-1に示す高橋脚(H=70.5m)を有し幅員(W=5.0m)の狭い2径間連続PCラーメン橋についての地震時保有水平耐力法レベル(以下、保耐法)の耐震設計は、設計手法は日本道路公団の設計要領(第2集)および道路協会の道路橋の耐震設計に関する資料に示されているが、現在のところ実施例が少ない。今回はその上部工について動的解析を含めた耐震設計を行った結果について概要報告する。

2. 橋梁構造物の全体系モデル

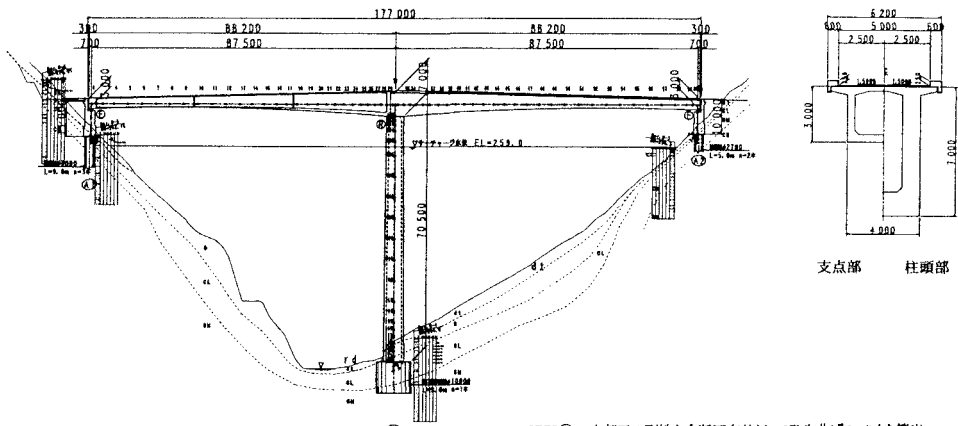


図-1.全体系モデル

3. 解析フロー

当初は、上部工のコンクリートおよび鉄筋の材料強度は、一般的な値で検討したが、動的解析による検討結果後、材質を以下のように変更し規定値を満足させた。材料強度および鉄筋径については、前者は震度法決定時、後者は動的解析により決定された値を示す。

図-2に解析フローを示す。

- ・コンクリート強度

$$\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2 \rightarrow 50\text{N/mm}^2$$

- ・鉄筋強度

SD295→SD490

- ・PC鋼材

下床版部 8本(震度法決定時)→16本(動的解析結果)

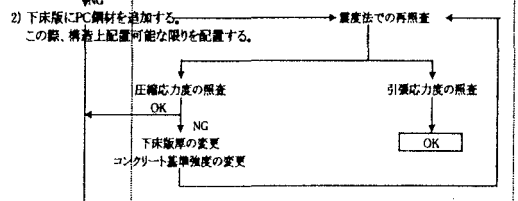
- ・鉄筋径

下床版部 D13→D25

ただし、鉄筋材質の変更は耐力で問題となった橋軸方向のみとし、橋軸直角方向はSD295とした。

- STEP① 上部工の剛性を全断面有効として発生曲げモーメントを算出
- STEP② 各断面の初降伏モーメントの算出
- STEP③ 照査(発生曲げ(橋脚終局時の値)≦初降伏曲げ)
- NG
- STEP④ 上部工の剛性を降伏剛性として発生曲げモーメントを算出
- STEP⑤ 照査の結果:発生曲げ>初降伏曲げ であるため以下の手順で上部工の耐力をUPさせる。

- 1) 下床版主鉄筋をD13→D22に変更及び全鉄筋をSD345に変更



照査(発生曲げ(橋脚終局時の値)≦初降伏曲げ) であるため以下の手順で上部工の耐力をUPさせる。
事がないため、コンクリートの強度を $\sigma_{ck} = 50\text{N/mm}^2$ に変更

- 3) 鉄筋をSD490に変更(一部鉄筋径をD25に変更)

照査(発生曲げ(橋脚終局時の値)≦初降伏曲げ)

OK

図-2 解析フロー

4. 構造モデル

上部構造については、図-3 に示すような初期断面力を考慮した非線形の降伏剛性モデルとし、下部工については、図-4 に示すように橋脚基部および柱頭部付近は塑性ヒンジ回転バネを考慮した $M-\theta$ モデル、その他の部材は、 $M-\phi$ モデルとした。

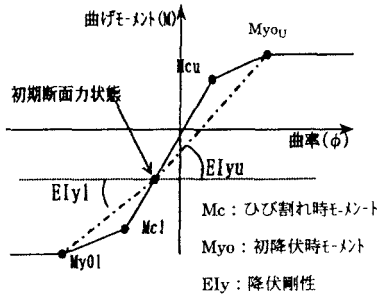


図-3 上部工モデル

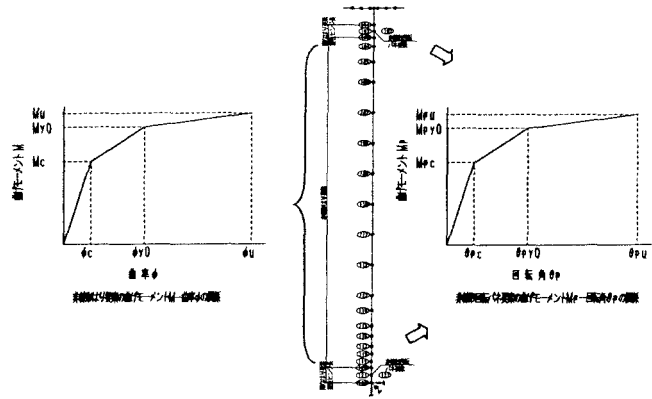


図-4 下部工モデル

5. 解析条件

- ・解析手法 : 直接積分法 (Newmark β 法 $\beta=1/4$) による時刻歴地震応答解析
- ・減衰定数 : 上部工 3%、橋脚 1% (高橋脚)、地盤 10%
- ・入力地震波 : I 種地盤に対するタイプ I、II の標準地震波の 3 波を用いた。地域区分が C であり、入力地震波にそれぞれ 0.7 倍の補正を行った。
- ・積分時間間隔は 0.001 秒とした。

6. 解析結果および考察

解析結果については当初の設定条件における結果と、材料を変更後の結果を、図-5、6 に示すように、材料の

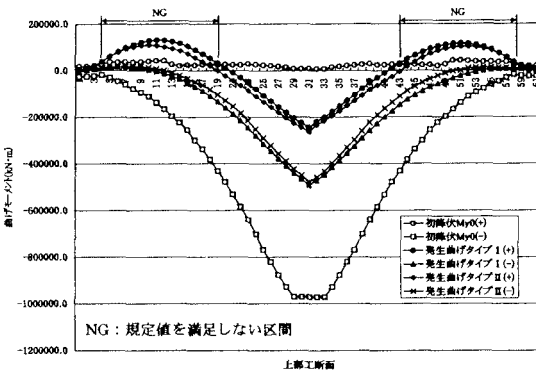


図-5 当初の上部工解析結果

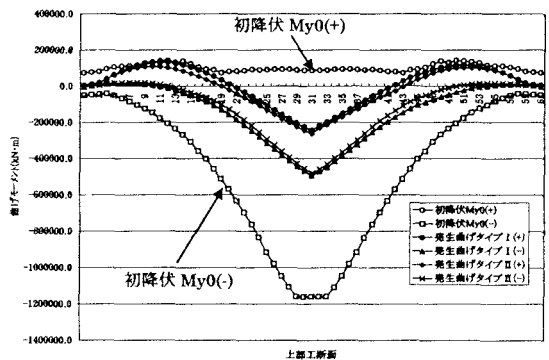


図-6 変更後の上部工解析結果

変更後は、上部工の応答値 (地震波 3 波の平均値) は照査項目を満足することができた。

しかし、上部構造モデル化 (PC 部材) の設定は、今回は図-3 に示すような降伏剛性を設定したが、非線形性の履歴曲線モデルを設定すれば、より厳密な解析が可能になる。

【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