

2 径間連続 PC ラーメン橋の上部工剛性の違いによる応答について

中央コンサルタンツ（株）福岡支店 正会員 ○ 柚 辰雄 正会員 石松 健次

正会員 久保田 展隆 非会員 新村 弘道

1. はじめに

図-1 に示す高橋脚（ $H = 70.5\text{m}$ ）を有し幅員（ $W = 5.0\text{m}$ ）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、動的解析により上部工剛性（弾性および降伏剛性）の違いによる上下部工の応答について概要報告する。

2. 橋梁構造物の全体系モデル

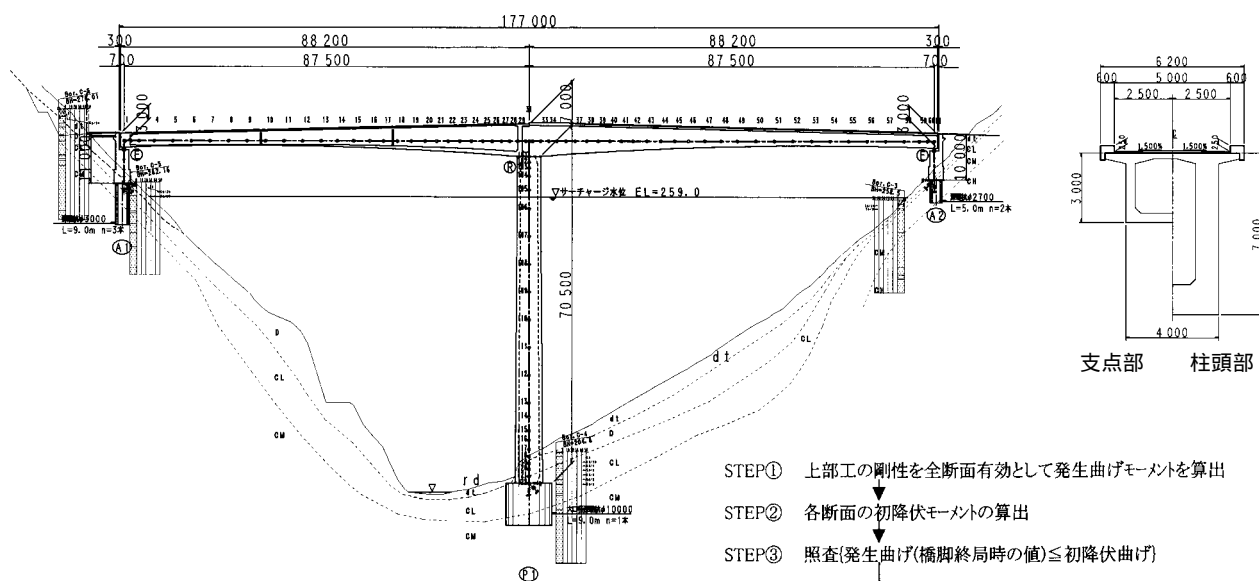


図-1.全体系モデル

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。

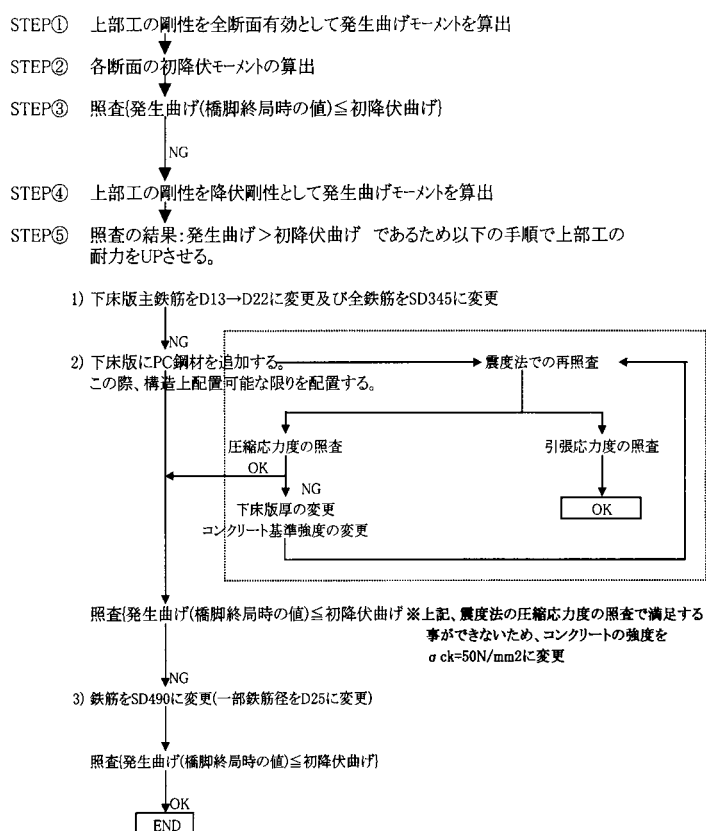


図-2 解析フロー

キーワード：動的解析、弾性剛性、降伏剛性、塑性ヒンジ

連絡先：〒810-0062 福岡市中央区荒戸 1-1-6 Tel.092-722-2541 Fax.092-721-0893

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弾性剛性と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。

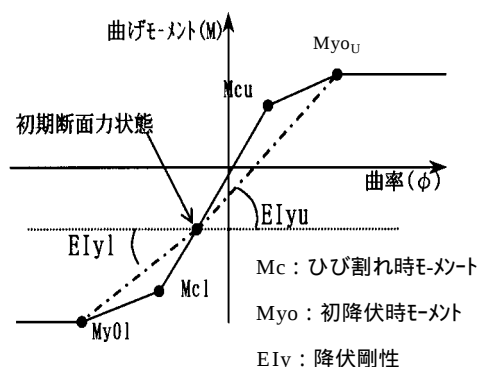


図-3 上部工モデル

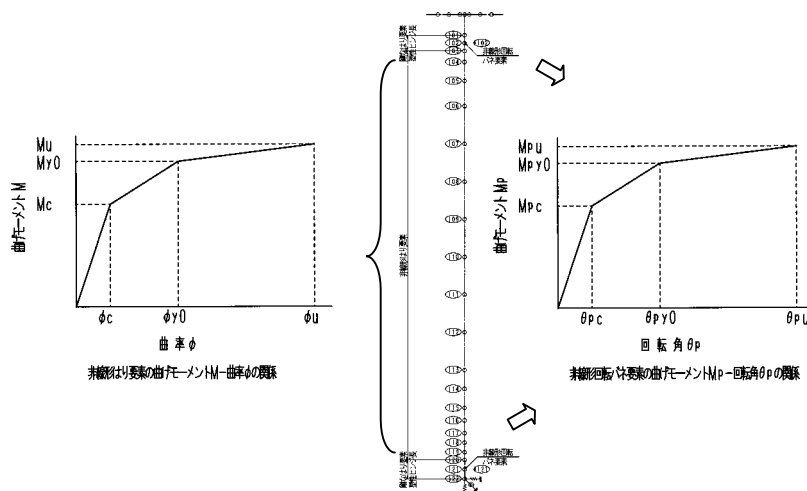


図-4 下部工モデル

5. 解析条件

解析手法は直接積分法 (Newmark β 法 $\beta = 1/4$) による時刻歴地震応答解析とし、減衰定数は上部工 3%、橋脚 1% (高橋脚) 地盤 10%とした。また入力地震波 種地盤に対するタイプ、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

上部工の剛性を弾性剛性と降伏剛性とした場合の結果を、図-5, 6 に示すように、材料の変更後の降伏剛性によ

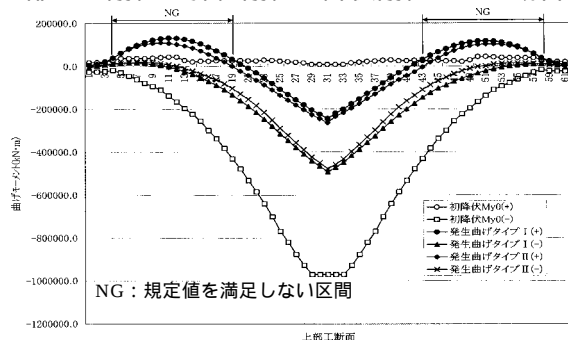


図-5 弾性剛性による上部工解析結果

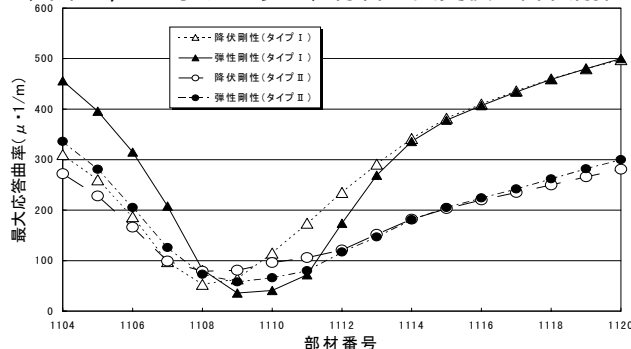


図-7 柱部の応答率図

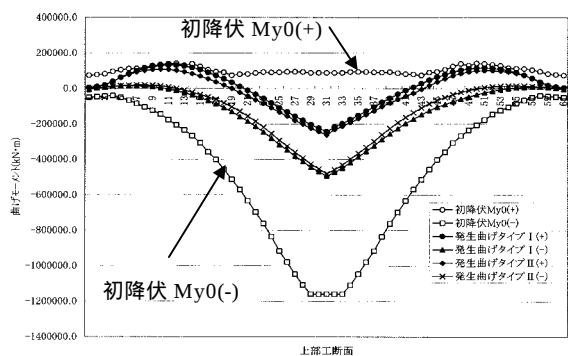


図-6 材料変更後および降伏剛性による上部工解析結果

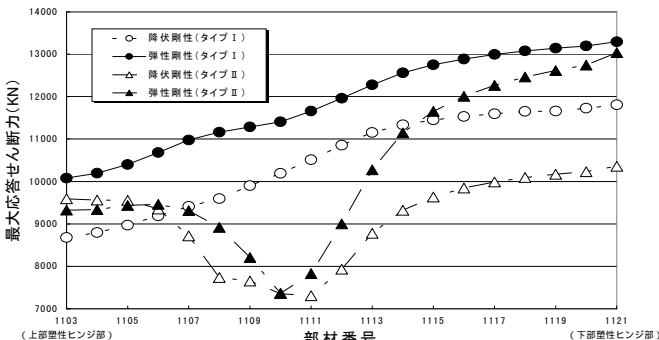


図-8 柱部の応答せん断図

る上部工の応答値 (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。下部工の応答値は図-7、8 に示すように弾性剛性と降伏剛性に対する応答値は、おおむね後者の方が小さい。今後、上部構造モデル化 (PC 部材) の設定は、今回は図-3 に示すような弾性剛性および降伏剛性を設定したが、非線形性の履歴曲線モデル (非線形弾性モデル、最大点指向型モデル等) 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 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