

不等橋脚高を有する多径間連続桁橋の掛け違い部遊間に関する一考察

中央コンサルタンツ（株）福岡支店 正会員 ○山口 正剛 非会員 山崎 礼智
正会員 武林 和彦 正会員 杣 辰雄

1. はじめに

図-1に示す不等橋脚（橋脚高：20.5m～41.0m）を有する連続桁橋（上部工形式：PC（5+4）径間連結[※]ストリッポン方式T桁橋、有効幅員9.0m）の掛け違い部における遊間の求め方は、一般には道路橋示方書・V耐震設計編の8.7.2けた端部の遊間（以下、道示）により決定している。ここでの規定は、隣接するけたどうしが衝突しないように十分な遊間を設けるものとし、原則として動的解析によって求めることが示されているが、実際の設計においては、その例は少なく道示により算出する場合が多い。ここでは、道示に示された式と動的解析で求められた値を比較し、その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

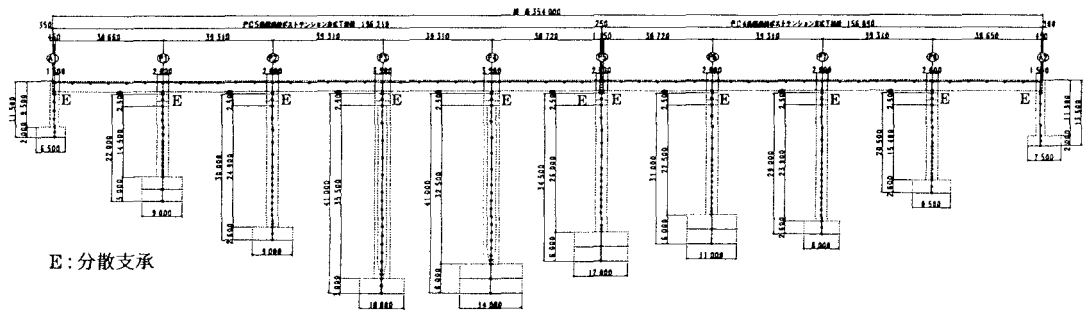


図-1 解析モデル

3. 解析ケース

3.1 道示による場合

道示による掛け違い部（橋脚上の2連のけた間）の遊間の長さ（ S_B ）は、式(1)により算出する。

$$S_B = C_B U_B + L_A \quad (1)$$

ここに、

C_B ：遊間量の固有周期差補正係数（今回は $\Delta T/T_1$ が0.0928であるため $C_B=1.0$ とする。）

ここで、 $\Delta T = T_1 - T_2$ で T_1 （A1～P5径間の固有周期：1.746sec）、 T_2 （P5～A2径間の固有周期：1.584sec）はそれぞれ、隣接する2連のけたの固有周期を表す。ただし、 $T_1 \geq T_2$ とする。

U_B ：地震時保有水平耐力法に用いる橋脚上の免震支承（分散支承）の設計変位（今回は139mm）

L_A ：遊間の余裕量（30mm）

以上により $S_B = C_B U_B + L_A = 1.0 \times 139 + 30 = 169 \text{ mm}$ となる。

3.2 非線形動的解析による場合

1) 橋脚部および支承部付近のモデル化（隣接桁部）

橋脚部（P5橋脚）については、図-2、3に示すように橋脚基部付近は $M-\theta$ モデル、その他の部材は $M-\phi$ モデルとし、支承部付近の部材は、1031-500、501-504、504-505部材は剛域とし、500-501部材は水平方向にバネ要素を有する部材とした。支承部については、減衰定数（2%）を有する弾性バネとした。

2) 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%、ゴム支承 2%、橋脚 2%、地盤 10%（今回の検討では、基礎バネは無視）
- ・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。

3) 解析結果 (けたの相対変位)

隣接けたの遊間は、P5 橋脚上のけた (A1~P5 と P5~A2) の相対変位とした。正の値はけたが干渉する方向(→ ←)の変位を示し、負の値はけたが離れる方向(← →)を示す。解析結果は、タイプⅠ、Ⅱにおける相対変位のそれぞれの最大値(タイプⅠ-3, Ⅱ-2)を図-4, 5 に示し、入力地震動を図-6, 7 に示す。なおタイプⅠ、Ⅱの3波の平均値は、タイプⅠにおいて21.5cm、タイプⅡにおいて15.9cmとなり、タイプⅠの方がタイプⅡに比べ大きな相対変位を示した。

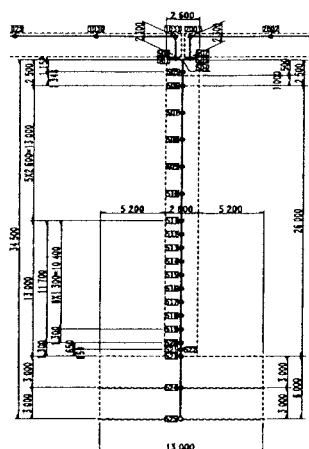


図-2 隣接けた部のモデル (P5 橋脚)

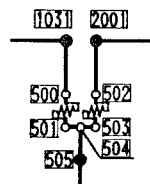


図-3 部分モデル

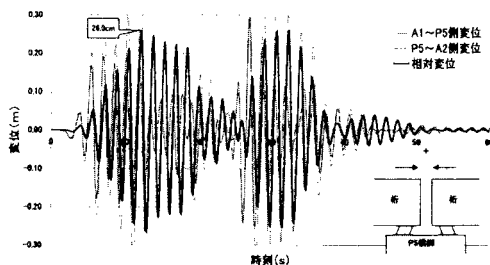


図-4 相対変位 (タイプ I-3)

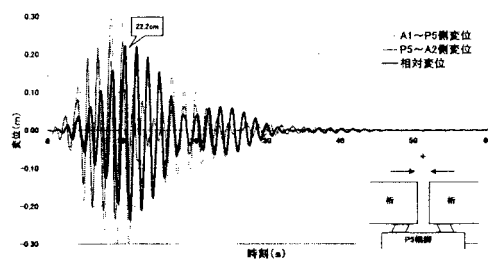


図-5 相対変位 (タイプⅡ-2)

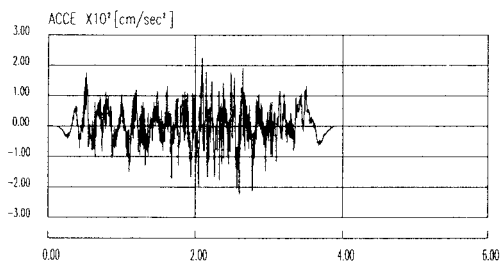


図-6 入力地震動 (タイプⅠ-3)

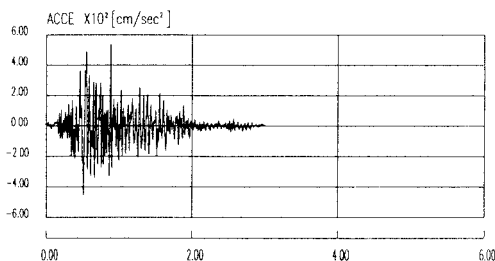


図-7 入力地震動（タイプⅡ-2）

4. 解析結果および考察

隣接けたの遊間の時刻歴は、図-4～図-7 に示すようにタイプⅠ、Ⅱの地震動とある程度相関をしていることが確認された。応答遊間値は、道示と動的解析で求めた場合を示すと、前者は16.9cm、後者は21.5cm（タイプⅠ）となり動的解析値が大きな値を示した。したがって道示で求めた場合、けたの遊間を過小に評価する場合があるので注意を要する。今後のけた遊間値を求める解析を行う場合は、実際の地震時の挙動を正確に把握できる非線形動的解析により決定したほうが望ましい。

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