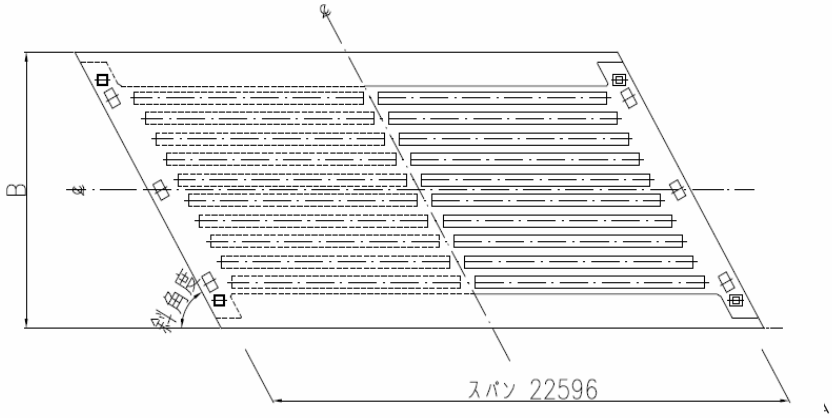
斜角桁における有効幅の算出に関する一考察

東日本旅客鉄道㈱　正会員　○水澤　秀樹
東日本旅客鉄道㈱　正会員　伊吹　真一
東日本旅客鉄道㈱　フェロー会員　大庭　光商

１．はじめに

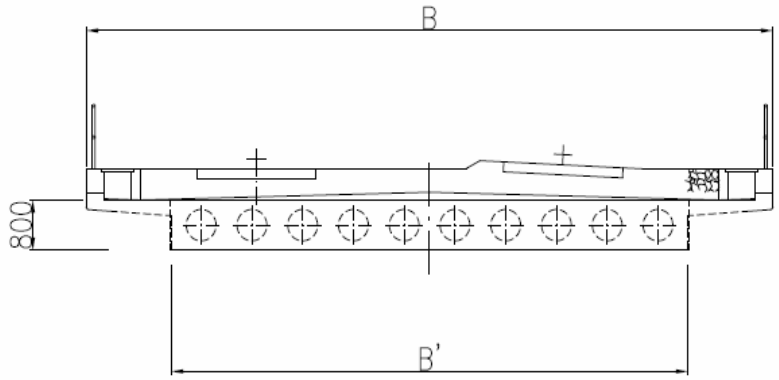
鉄道と道路および河川等と立体交差する橋梁では，斜角桁が用いられることが多く，スパンも長いことからＰＲＣ構造となる場合が多い．しかしながら，斜角桁を採用した橋梁で，桁端の鈍角部付近の下縁に想定外のひび割れが発生した．今回，設計上適切な斜角桁の応力状態を把握するために，3 次元 FEM 解析を行い，有効幅について検討を行ったので報告する．



図－1　平面図

２．解析条件

解析に用いた斜角桁の平面を**図－１**に，断面を**図－２**に示す．検討対象構造物は，ＰＲＣ単純中空床版桁で，スパン長 L=22.6m，桁幅を B=11.50m，8.05m の 2 パターンとし，それぞれの斜角度を θ ＝60 度，75 度で計 4 ケースとした．各検討ケースを**表－１**に示す．桁高は，全て 0.80m とした．荷重条件は，死荷重のみとし，桁自重以外は床版上面に面載荷した．解析は 3 次元 FEM 解析で構造物全体を対象としモデル化した．コンクリートの設計圧縮強度は 50MPa を使用した．なお，今回おこなった3次元FEM解析では有効幅に着目したのでクリープ，乾燥収縮の影響，プレストレスについては考慮していない．



図－2　断面図

表－１　検討ケース

ケース	桁幅：B (m)	桁下縁幅：B' (m)	斜角度：θ
1	11.5	8.65	60°
2	11.5	8.65	75°
3	8.05	5.20	60°
4	8.05	5.20	75°

３．解析結果

図－３～６にケース１～４の FEM 解析により得られた桁下縁の引張応力度の分布を示す．桁下縁応力度はスパン中央より支点部に向かって小さくなり，主応力の方向は，斜角度が 60 度と鋭角になる程，鈍角端部間を結んだ対角線方向になっている．各検討箇所における引張応力度の設計値と 3 次元 FEM 解析の最大引張応力度の比較を**表－２**に示す．なお，設計値は斜方向に水平の格子を設けた格子構造解析で断面力を算出し，格点の断面力を合計した値を軸直角方向の断面係数で除して得られた値である．検討箇所は，スパン中央を 1/2L とし①3/8L，②2/8L，③1/8L の３箇所とした．表より支点部に近いほど設計値と 3 次元 FEM 解析値の桁下縁引張応力度に大きな違いが見られ，1/8L 点の引張応力度は格子解析値より大きく減少していることがわかる．

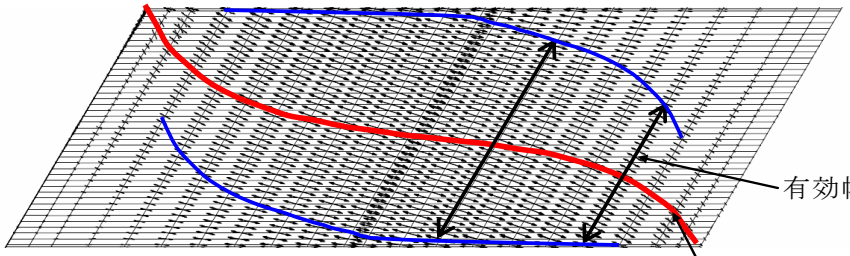
キーワード　斜角桁，FEM 解析，有効幅
連絡先：〒151-8578　東京都渋谷区代々木２丁目２番２号　東日本旅客鉄道㈱　建設工事部構造技術センター　ＴＥＬ03-5334-1288

４．有効幅の検討

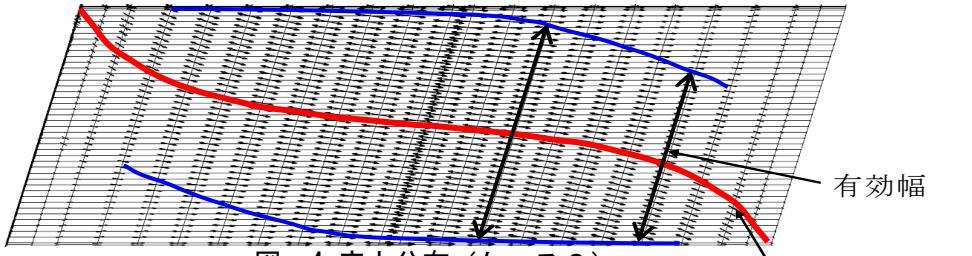
FEM 解析結果より有効幅の検討をおこなった．なお，有効幅の算定は，斜角方向の桁下縁断面幅を全幅している．検討箇所は，桁中心を 1/2L とし①3/8L，②2/8L，③1/8L の３箇所とした．

図－７に検討位置と有効幅/全幅の関係を示す．いずれのケースも支点部に近づくほど有効幅は小さくなり，有効幅/全幅の割合は①3/8L の位置で 0.95～0.85 であるのに対し③1/8L の位置では0.81～0.59 となっている．

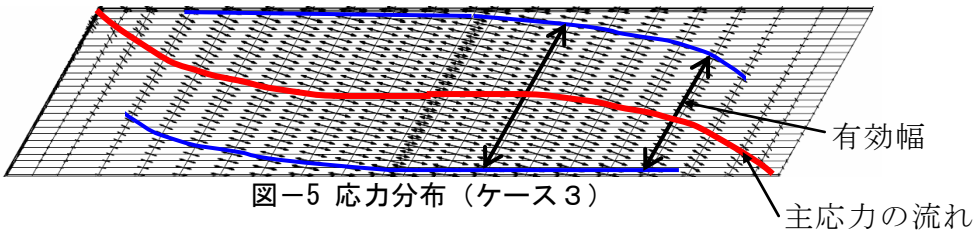
桁幅を同一とし斜角度 60 度と 75 度を比較すると，斜角度が鋭角になる程有効幅が小さくなり，支点部に近づく程その傾向が顕著となっている．また，斜角度が同一の場合は桁幅が広くなる程，有効幅/全幅の割合が小さくなっている．以上より斜角桁では桁幅，斜角度に応じて支点部近傍も有効幅を考慮する必要があることがわかる．



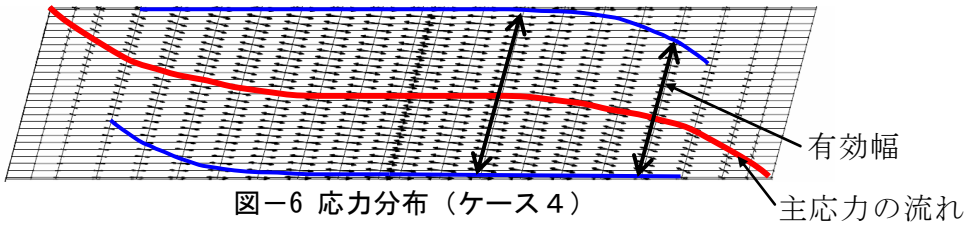
図－3 応力分布（ケース１）



図－4 応力分布（ケース２）



図－5 応力分布（ケース３）

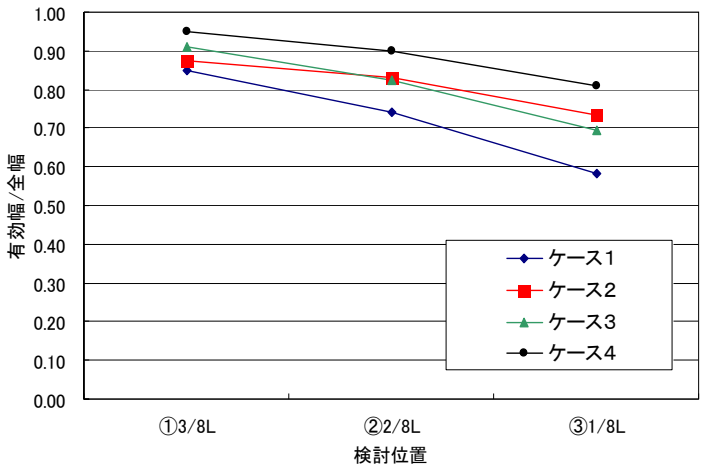


図－6 応力分布（ケース４）

表－2 設計値と FEM 解析値の比較

項　　目	①3/8L	②1/4L	③1/8L
設計値	-12.8	-10.0	-5.7
FEM 値	-13.4	-12.3	-9.6
差	-0.6	-2.3	-3.9

単位：Mpa　－：引張



図－7　有効幅比較

５．まとめ

桁幅，斜角度の異なる斜角桁について，3 次元 FEM 解析により有効幅の検討を行った結果以下のことがわかった．

①桁幅が一定の場合，斜角度が鋭角になる程支点部の近くは有効幅が小さくなる．

②斜角度が一定で桁幅が広くなるほど有効幅の全幅に対する割合が小さくなる．

参考文献

１）鉄道総合研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説　コンクリート構造編　平成 16 年 4 月