

小判形橋脚断面を有する斜角 PC ラーメン箱桁橋の設計

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○京野 光男
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 非会員 大野 志平
 石川県 南加賀土木総合事務所 非会員 越 野 隆

1. はじめに

本道路事業（一般県道串加賀線）は、加賀温泉駅付近から大聖寺市街地の中心部をつなぐ道路事業である。図-1 に示すように、計画道路は、大聖寺川と小さな角度で交差する計画となっている。本稿では、小判型断面の橋脚を有する PC ラーメン箱桁の、斜角が小さいことに起因する設計上の課題と提案する構造による解決策について報告する。

2 渡河部橋梁について

本橋梁の側面図を図-2(a)に示す。橋梁は、4 径間 PC ラーメン箱桁橋で、RC 橋脚およびケーソン基礎である。P4、P6 橋脚は、堤体に設置したピアアバット構

造であり、P5 橋脚は河川内に設置した。P5 橋脚は、河積阻害率の制約により河川断面方向に 5.1m に抑える必要があり、橋軸直角方向の断面耐力を確保する必要があることから小判形断面にする必要があった。そのため、P5 橋脚は図-2(d)に示すように、長軸方向を河川の見通し線上に合わせ、橋軸方向と 35° の交差角を有する構造となった。なお、架設は片持ち架設工法を前提とした設計としている。

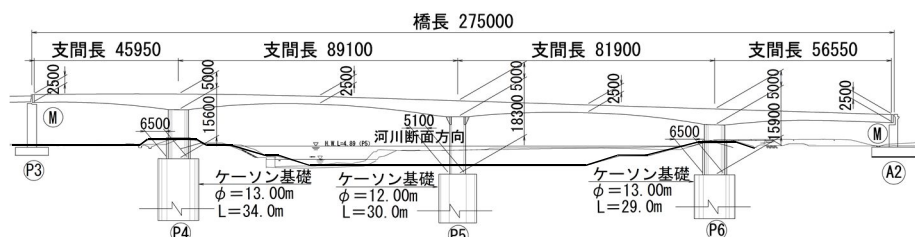
3 設計上の課題

3.1 架設時のねじりモーメント

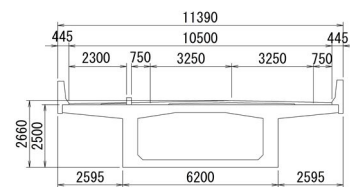
橋軸方向から 35° の角度を有する小判形断面の橋脚から片持架設した場合、図-3 に示すように、左右



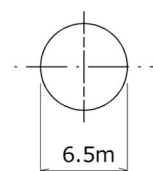
図-1 設計箇所



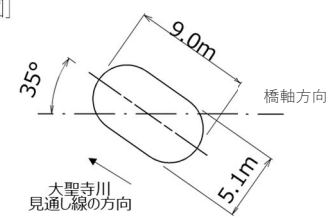
(a) 橋梁一般図 [側面図]



(b) 上部工断面図



(c) P4P6 柱断面



(d) P5 柱断面

図-2 橋梁概要

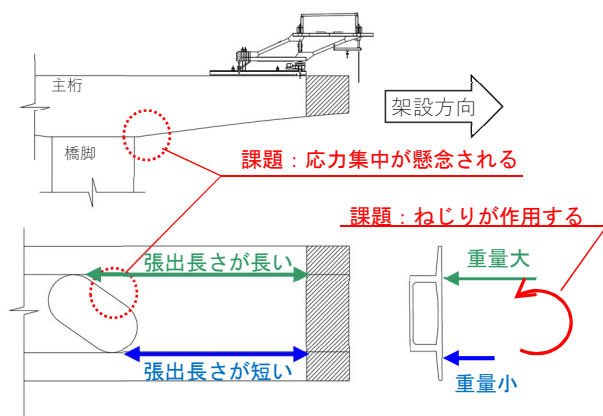
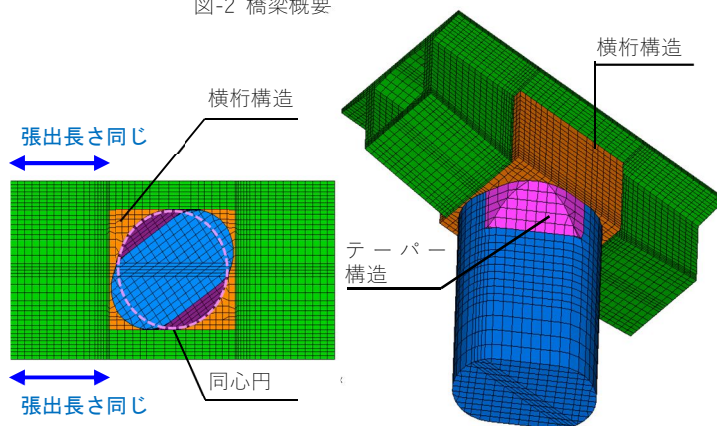


図-3 設計上の課題 (イメージ図)



(a) 平面図

(b) アクソメ図

図-4 柱頭部の提案構造[FEM 解析モデル]

キーワード PC ラーメン橋, 斜角, PC 箱桁, FEM 解析

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル9F ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) TEL 06-6303-1453

の張出長さの違いにより、主桁にねじりモーメントが作用し、架設時に過大なせん断補強鉄筋が必要になる可能性があった。

3.2 柱頭部の構造について

図-3 に示すように、柱頭部において主桁と柱の接合部付近で過度な応力集中が発生する可能性がある。集中しないような構造を提案するとともに、応力状態の確認が必要である。

4 解決策

4.1 横桁構造の提案

施工時のねじりモーメントに対しては、図-4(a)に示すように、左右のウェブの張出長が同じになる横桁構造設置し、架設時のねじりモーメントを極力抑える構造を提案した。この効果を確認するために、格子解析によりねじりモーメントの影響を検討した。

片持ち架設時のせん断補強鉄筋に作用する斜め引張応力度の分布を図-5 に示す。ねじりモーメントは、柱頭部付近で若干が作用するものの、架設方向にわたり、ほぼ作用しない結果となり、架設時に過大なせん断補強鉄筋は不要となった。

4.2 テーパー構造の提案

応力集中する可能性がある柱と主桁（横桁）の間には、図-4(b)に示すような、テーパーをつける構造を提案した。テーパーは、図-4(a)に示すように横桁を包括できるような同心円から、小判形橋脚の長軸方向の辺に高さ 2.5m で擦り付ける構造とした。

この応力状態を確認するために、図-4 に示すよう

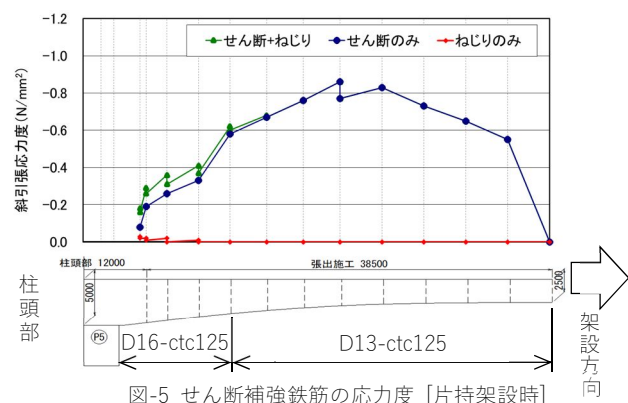


図-5 せん断補強鉄筋の応力度 [片持架設時]

な P5 橋脚柱頭部付近をモデル化した 3 次元弾性 FEM 解析を行った。

柱頭部付近の応力状態を再現するために、主桁の端部には、格子解析および動的解析で得られた断面力を図心に集中荷重として作用させ、柱下端は固定の条件とした。モデル化の範囲は集中荷重の影響が出ないと考えられる範囲（桁長方向 22m, 高さ方向 16.5m）を設定した。物性値は表-1 に示す値を入力した。FEM 解析の妥当性は、上部工設計計算(格子解析)と FEM モデル解析結果を比較し確認した。いずれの解析方法でも変動作用支配状況（活荷重時）の主桁上縁の応力度がおおむね同程度であることから、FEM 解析は妥当であると判断した。

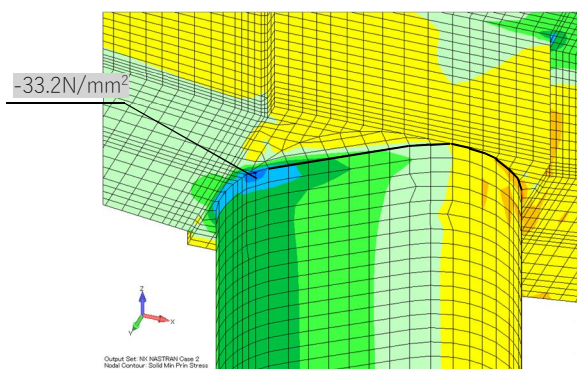
偶発作用支配状況（レベル 2 地震時）のテーパー有りおよびテーパーなしの最小主応力分布を図-6 に示す。図-6 に示すように、テーパー無しのケースは、最大の圧縮応力度が 33.2(N/mm²)であったのに対し、テーパー有のケースは 21.1(N/mm²)であり、テーパーの設置により、応力の集中が緩和される結果となった。

6 まとめ

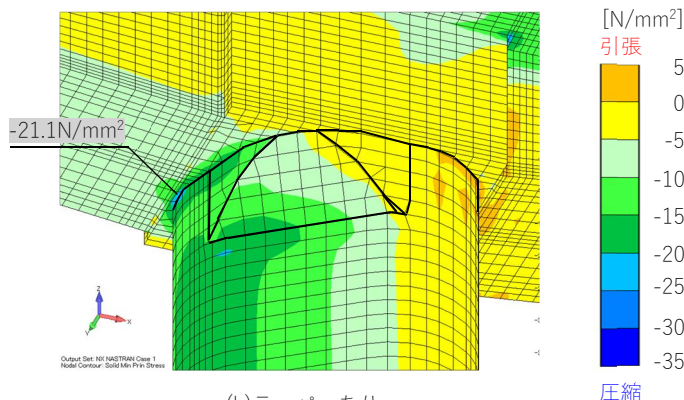
- ・小判形橋脚から片持架設する場合、ねじりモーメントの発生に伴う過大なせん断補強鉄筋の配置が懸念されたが、左右のウェブの張出長を同じにする横桁構造を提案し、ねじりモーメントがほぼ作用しないことを確認した。
- ・柱と上部工（横桁）との間にテーパーの設置により偶発作用支配状況（レベル 2 地震時）において応力の集中が緩和されることを確認した。

表-1 FEM 解析の材料特性値

項 目	単位	主桁 (横桁部含む)	柱 (テーパー部含む)
設計基準強度	N/mm²	40	30
ヤング係数	N/mm²	3.1×10^4	2.8×10^4
ポアソン比	—	0.1667	0.1667
単位体積重量	N/mm³	2.45E-05	2.45E-05



(a)テーパー無し



(b)テーパーあり

図-6 柱頭部の最小主応力分布