

斜角を有するURT工法PCボックス形式の設計に関する一考察

石川島建材工業(株) 正 ○泉 保彦 西日本旅客鉄道(株) 正 福本 守
ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正 近藤 政弘 小倉 史生

1. はじめに

北陸本線加賀笠間・松任間にURT工法PCボックス形式で施工中の成北安田線Bv(図1および図2参照)は、斜角約60度の門形構造である。この構造物において、上床版は強い異方向性を持っているため、弱方向の強度を高めることが版として曲げ性能の強化に繋がる。そこで、プレストレスによる補強を最も有効にするため、PC鋼材はエレメント直角方向に配置し、エレメント端部はRC構造の耳桁で補強している。

本構造はPC構造であるので部材剛性等に対する方向性の感度が高く、斜角の影響を確認する必要があった。そこで、3次元のFEM解析および3次元の線形骨組み解析で、その影響を確認したので報告する。

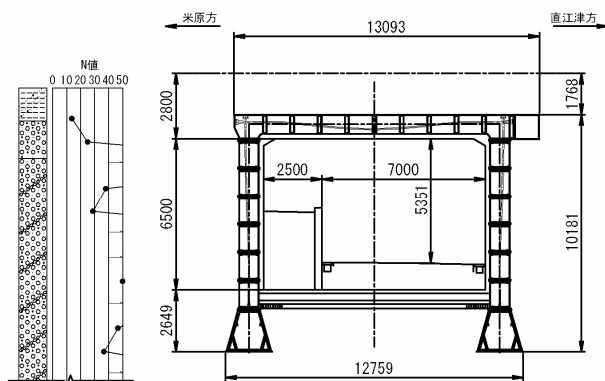


図1. 成北安田線Bvの断面図

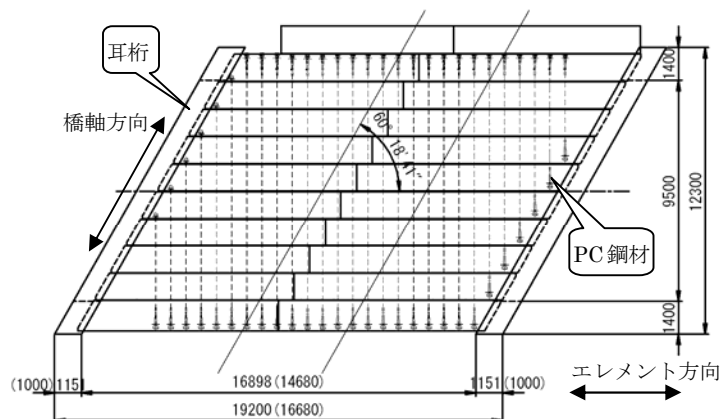


図2. 成北安田線Bvの上床版平面図

2. 3次元FEM解析結果

図3には、斜角60度で試設計を行った構造物の上床版平面モデル図を、図4には、上床版曲げモーメントのコンター図を示す。

エレメント方向はコンクリートと鋼板の重ね梁としての剛性を、橋軸方法はコンクリートのみの剛性を考慮した。上床版の部材厚832mmに対し耳桁の高さは1000mmとした。

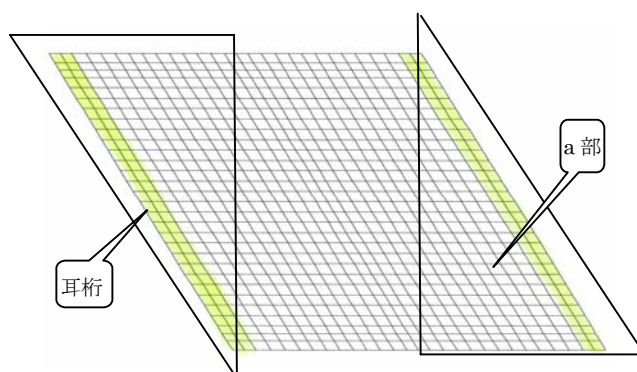


図3. 試設計のFEM上床版平面モデル図

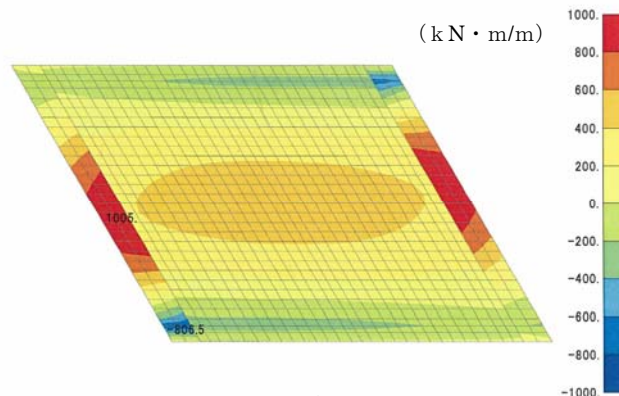


図4. 上床版の曲げモーメント図

この解析結果から、エレメント端部をRC構造の耳桁で補強すると耳桁部の曲げモーメントは卓越するものの、端部エレメント断面部は、トンネル中央断面部よりも小さな応力状態となっている。しかし、エレメント直角方向にPC鋼材を配置した場合、図3のa部に橋軸方向に均等な剛性を端部まで期待するのは無理があると思われ、耳桁付近が不均等な応力状態になる懸念がある。

キーワード：線路下横断構造物，URT工法，PCボックス形式

連絡先：〒130-0026 東京都墨田区両国2-10-14 (両国シティコア) 石川島建材工業(株) TEL03-6271-7306

3.3 次元線形骨組み解析

耳桁付近の不均等な応力状態を確認するため、3次元線形解析を行った。

図5には、耳桁付近のモデル化について示す。図2に示すとおり、PC鋼材はエレメント端部で定着されていること、鋭角部に最後まで配置できないことを考慮し、エレメント直角方向の部材を耳桁に接続しないで短くし、あるいは省略してモデル化した。本報告では、耳桁に近いほうから①～⑨通りとする。

エレメント方向にはコンクリートと鋼板の重ね梁としての剛性を、エレメント直角方向および耳桁方向にはコンクリートの剛性を考慮した。ただし、エレメント直角方向の照査(PC部材の照査)に用いる応答値は、クリープによる耳桁の長期的な剛性低下に配慮し、耳桁の桁高を一般部と同じとして(耳桁の剛性を6割程度に低減)算定した。

死荷重および鉛直土圧はエレメント部材に、水平土圧は鉛直(PC)部材に载荷した。

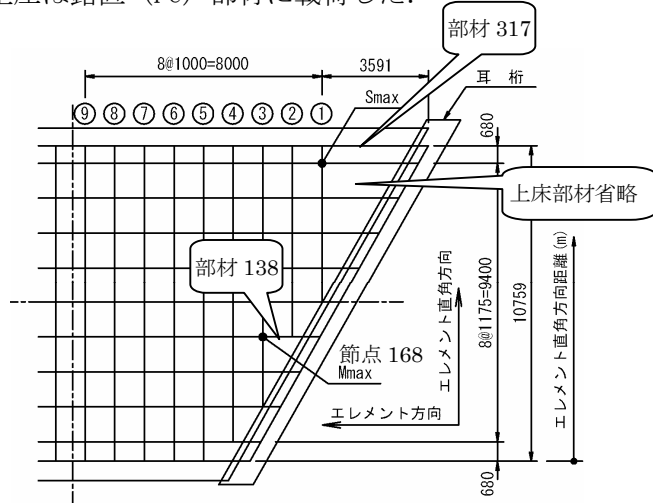


図5. 耳桁付近のモデル化

図6には3次元線形解析のモーメント図の例を示す。

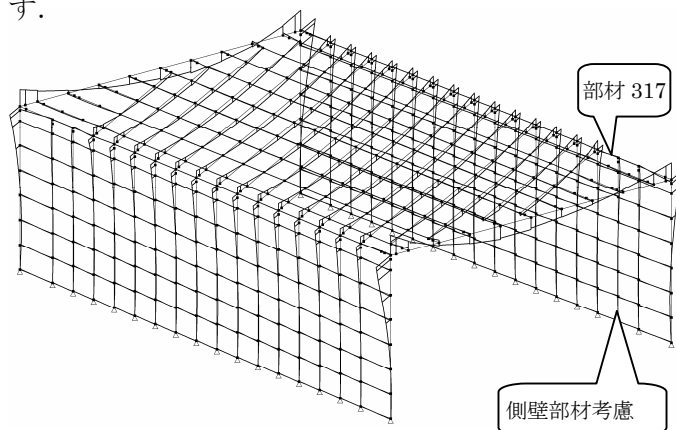


図6. 曲げモーメント図の例

4. 解析結果の考察

図7には、上床版の各通り別曲げモーメントを示す。

トンネル中央部付近(⑨通り)では、曲げモーメントが左右対称に作用している。しかし、⑨通りに比べ、③、④および⑤通りでは、鈍角部側は正曲げが、鋭角部側は負曲げが大きな値を示している。②および①通りの端部曲げモーメントは、さらに大きな値を示している。曲げモーメントの増加量は③通りトンネル中央部付近で18%、①通り鋭角部側端部で46%である。

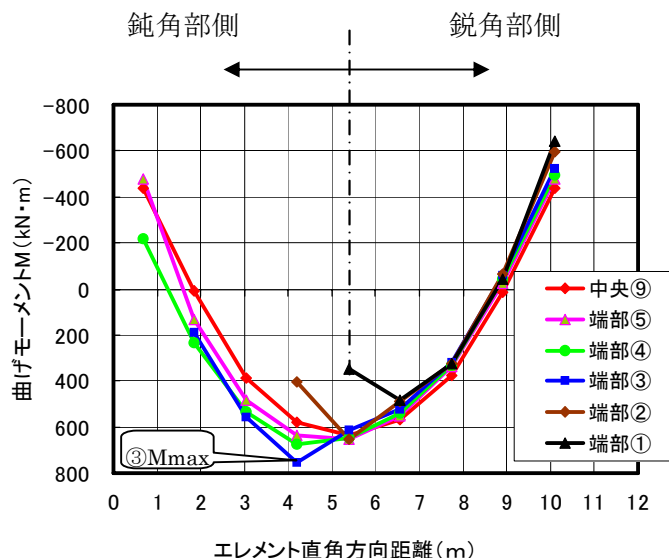


図7. 各通り別設計曲げモーメント

③通りに作用する M_{max} は、図5に示すとおり②通りを部材138止めにモデル化したため、接点168の曲げモーメントが卓越したと考えられる。

①通りの端部曲げモーメントの増加は、上床版において①通りよりも耳桁側のエレメント直角方向部材を省略し、側壁部において端部RC補強部付近まで鉛直部材を考慮した結果、部材317に時計回りの回転が生じたと考えられる。

5. まとめ

以上を総括し結論付ければ、次の通りである。

斜角のあるURT工法PCボックス形式において、PC鋼材をエレメント直角方向に配置した場合、エレメント直角方向の各通りにおいて、応力状態のばらつきが生じる。しかし、エレメント端部をRC構造の耳桁で補強し、トンネル中央部での応力を2割程度割り増ししてPC断面の照査を行えば、同構造物が必要とするPC鋼材量を算定することが出来る。

今後、より合理的な解析モデルや設計応答値の算定方法について、さらに検討していく所存である。