

3次元 FEM 解析を用いた鋼製柵受台と歩道橋鋼製部材との 接合部近傍の応力伝達について

(株)昭和土木設計	正会員	○八重樫 大樹	(株)昭和土木設計	非会員	山村 浩一
(株)昭和土木設計	非会員	下田 創	(株)昭和土木設計	非会員	門脇 和孝
(株)昭和土木設計	非会員	前川 優輝	(株)昭和土木設計	非会員	作山 裕貴

1. まえがき

地方自治体の橋梁では、幅員確保のために狭隘な領域に地覆や転落防止柵を建設する必要がある。対象の歩道橋は、転落防止柵が地覆の外側に設置され、その支柱を鋼製の地覆の外側に配置した柵受台により支える構造として建設される。本論文では、3次元 FEM 静弾性解析により、柵の自重および外力により発生する応力の、柵受台から鋼製地覆の内側に設けたリブへの伝達状況を確認する。

2. 解析の概要

車道橋に併設する形で、橋長 4.38 m、幅員 1.5 m の歩道橋を建設する。図-1 に示すように、H 形鋼による 3 本主桁の上に溝形鋼を橋軸直角方向に配置し、応用鋼板による床版を重ねた上に調整コンクリートとアスファルト舗装を敷設する。車道と反対側の側面には、床版に垂直に鋼板を設置し、地覆とする。幅員確保のため、転落防止柵はこの地覆の外側に設置される。転落防止柵は 3 本の支柱を有し、両端の支柱は土中に埋設し、中心の支柱は鋼製の柵受台によって支える。柵受台は鋼板地覆の外側に溶接し、地覆の内側に設けたリブによって応力を伝達させる。柵受台の一般図を図-2 に示す。本研究では、3次元 FEM 静解析を用いて、柵受台からリブへの応力伝達の作用が適正であるといえるか検討する。

3. 解析条件

設計される転落防止柵は、交通量を考慮し P 種とした。『防護柵の設置基準・同解説』によれば、P 種の柵に対しては、人の腰掛けや寄りかかり等を考慮し、垂直方向に 590 N/m 以上、水平方向に 390 N/m 以上の荷重を柵の上端に作用させて耐えうる強度を有する必要がある。

汎用 3次元解析ソフト Diana を用いて、歩道橋の全体モデルを作成し、静的解析に際しては上記の荷重を載荷させた。解析モデルの総節点数は 31,556、総要素数は 50,000 となる。柵受台と床版、地覆は solid 要素、転落

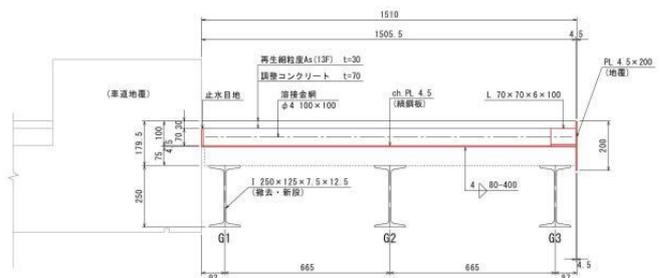
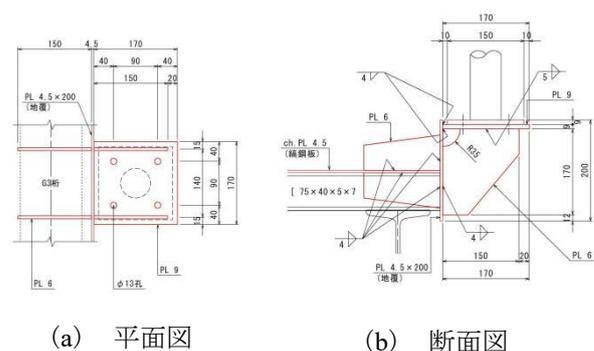


図-1 歩道橋断面図



(a) 平面図

(b) 断面図

図-2 柵受台の正面図と断面図

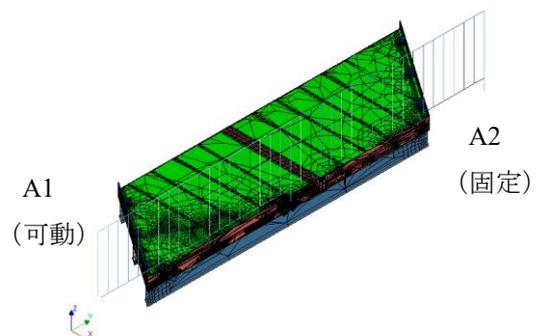


図-3 3次元 FEM 解析モデルの概要図

防止柵は梁要素、他の部材は shell 要素を採用する。鋼部材の密度およびヤング係数は、道路橋示方書に従いそれぞれ $7.85 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、 $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ とする。作成した 3次元 FEM モデルの概要図を図-3 に示す。

キーワード：3次元 FEM 橋梁付属物 応力伝達

連絡先：〒020-0891 岩手県紫波郡矢巾町流通センター南 4 丁目 1-23 (株)昭和土木設計 TEL019-638-6834

4. 解析結果と考察

静的解析によって得られた、柵受台、垂直材、リブの応力コンター図の一例を図-4 に示す。ベースプレートの中央部の応力値は突出して高い値を示しているが、これは柵の支柱と接触していることによる影響と考えられる。他の部位は、部材（SS400）の許容応力度と比較しても極めて小さい値であり、設計強度は十分であるといえる。柵受台およびリブの節点のうち、圧縮応力、引張応力、せん断応力の最大値と、各許容応力度を表-1 に示す。

表-1 FEM 応力最大値と許容応力度 (N/mm²)

	圧縮応力	引張応力	せん断応力
FEM 解析値	-74.00	39.01	-21.85
許容応力度	140	140	80

図-5 にベースプレートの下部の垂直材とリブ、それぞれの地覆との接触断面における橋軸直角の軸方向応力の鉛直方向分布を示す。縦軸は柵受台のベースプレートの底面を 0 としており、上下のリブと床版との境界を赤線で示す。対応する垂直材とリブの曲線が類似した形状となり、柵受台の垂直材から鋼板地覆を介したリブへの軸方向応力の伝達が順当に作用していると考えられる。垂直材の応力分布は、中立軸より上方は引張応力（正值）、下方は圧縮応力（負値）を示しており、柵頂部の水平荷重に伴うモーメントの作用が適正であることが確認できる。A1 側の垂直材とリブの橋軸直角の軸方向応力のコンター図を図-6 に示す。図-5 と同様に、垂直材とリブの応力分布の近似性が確認できる。

図-7 に、図-5 と同一の部位における接触面に沿う方向のせん断応力分布図を示す。この分布でも、対応する垂直材とリブの曲線は同様の形状を示した。垂直材の応力分布は中立軸付近で極値を示している。上側のリブのせん断応力分布は中間で極大となり、床版との境界で 0 に近い値となる。A1 側の垂直材とリブのせん断応力のコンター図を図-8 に示す。図-7 と同様に、符号は異なるが、垂直材のせん断応力がリブをやや上回っていることが確認できる。

5. まとめ

狭隘な歩道橋の地覆の外側に取り付けられた柵受台について、3次元 FEM 静的解析により、受台周辺の応力伝達状況を確認した。その結果、受台上部からの推力に対して、設計した部材の応力伝達に概ね異常がないことが確認された。

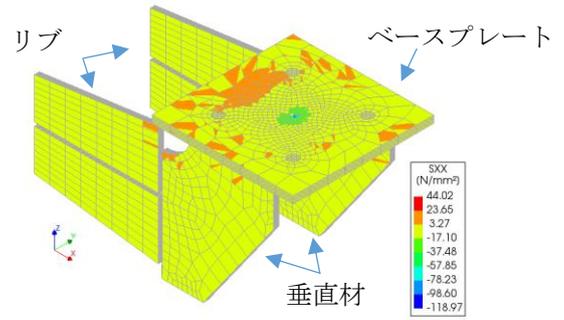


図-4 橋軸直角軸方向応力コンター図

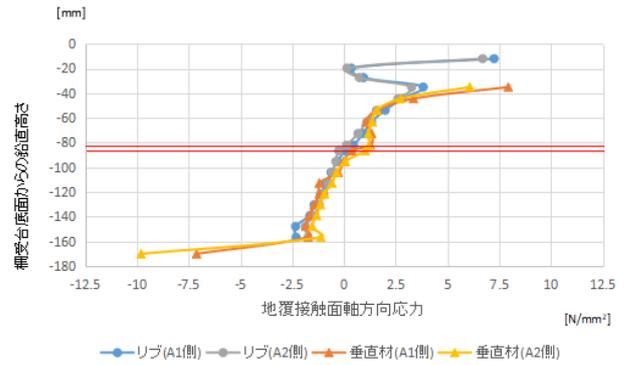


図-5 地覆接触面軸方向応力の鉛直方向分布

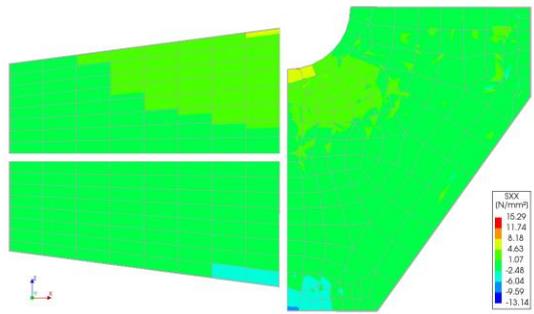


図-6 垂直材およびリブの橋軸直角軸方

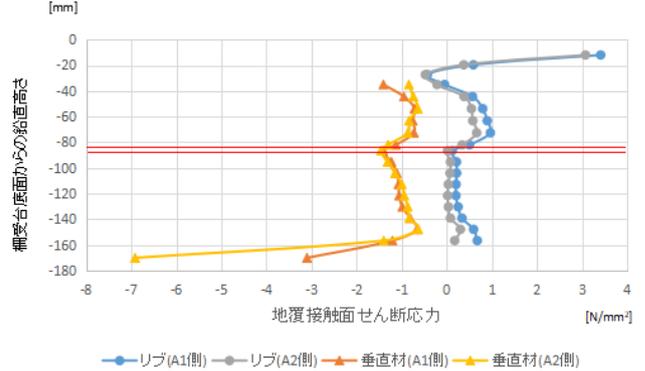


図-7 地覆接触面せん断応力の鉛直方向分布

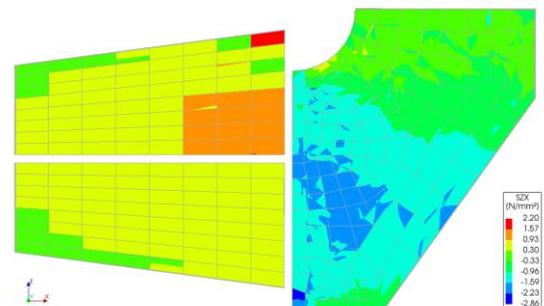


図-8 垂直材およびリブのせん断応力