

高架橋はね出し部の実物大載荷実験による性能検証に関する研究

東海旅客鉄道(株) 正会員 長谷川昌明, フェロー 関 雅樹
 ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 稲熊 唯史
 鹿島建設(株) ○正会員 一宮 利通, 正会員 平 陽兵

1. 目的

高架橋のはね出し部は片持ち梁構造となっており、一般に自重および上載荷重によって生じる上側引張となる曲げモーメントに対して設計されている。このはね出し部に環境対策として防音壁を増設する場合、内側からの風荷重（以下、内風荷重）により建設時に設計で想定したよりも大きな曲げモーメントが作用するだけでなく、外側からの風荷重（以下、外風荷重）により設計で想定していない鉄筋比の小さい下側引張の曲げモーメントが作用することになる。本研究では、主として外風荷重に対して、はね出し部の破壊性状および実耐力を確認することを目的として、実物大の部分模型試験体を用いて載荷実験を行った。

2. 実験概要

試験体の概要を図-1 に、コンクリートの材料試験結果を表-1 に、鉄筋の材料試験結果を表-2 に示す。

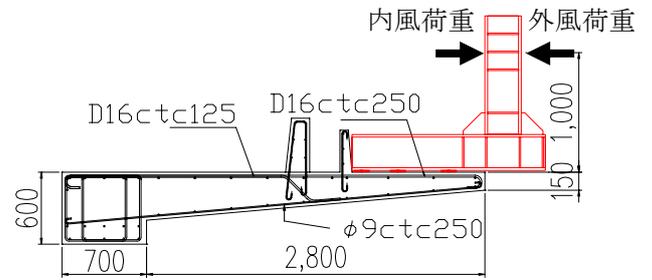
ここでは、防音壁としてL型の支柱を2m ピッチではね出し部上面に固定するものを想定した。支柱を介して作用する集中荷重の影響および隣接する支柱の影響を再現するために試験体は橋軸方向に6mとし、中央の2mを試験区間とした。橋軸直角方向にははね出し部付け根の縦梁までを模擬し、縦梁の位置で反力床に固定した。

載荷は油圧ジャッキを用いて行い、防音壁の高さを2mと想定してはね出し部上面から1mの位置で3本の支柱を同時に載荷した。内風荷重および外風荷重を想定して正負交番載荷とし、各支柱位置におけるはね出し部先端の鉛直変位が等しくなるように制御した。内風荷重および外風荷重に対して、鉄筋の計測ひずみが許容応力度相当のひずみに達するまで載荷した後、下側引張となる外風荷重を破壊まで載荷した。

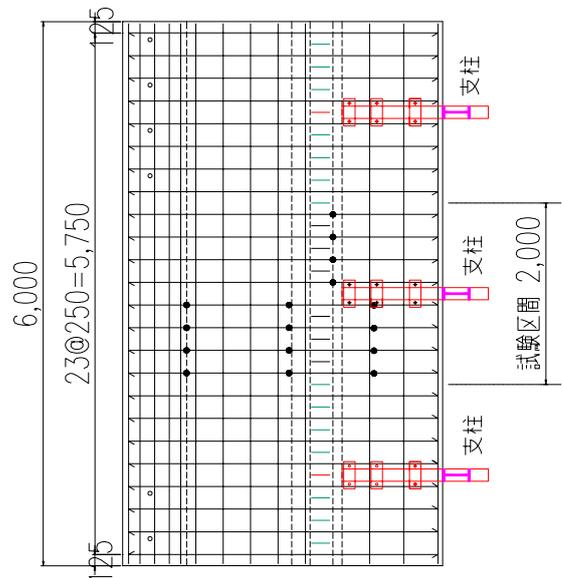
載荷開始から終了まで、載荷荷重をロードセルにより、支柱位置におけるはね出し部先端の鉛直変位を変位計により、鉄筋のひずみをひずみゲージにより、パイ型変位計によりひび割れ幅を計測した。

キーワード 高架橋, 防音壁, 風荷重, ひび割れ幅

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設株式会社技術研究所 TEL 042-489-7076



(a)断面図



(b)平面図

図-1 試験体の概要

表-1 コンクリートの材料試験結果

圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数(kN/mm ²)	引張強度(N/mm ²)
36.2	32.0	3.4

表-2 鉄筋の材料試験結果

	降伏強度(N/mm ²)	引張強さ(N/mm ²)
φ9	337	467
D16	357	522

3. 実験結果

図-3 に支柱 1 本あたりの載荷荷重とジャッキ位置におけるはね出し先端の鉛直変位との関係を示す。また、図-4 に試験終了後試験体を支柱付近で切断して観察したひび割れ図を示す。

内風荷重に対しては、 3kN/m^2 の風荷重を想定した設計荷重である -12kN において一部ひび割れが観察されたが、荷重変位関係において剛性低下は確認されなかった。設計荷重の 3.5 倍である荷重 -42.5kN で荷重が低下し、図-4 に示すひび割れ位置の上面側で橋軸方向のひび割れが観察された。また、荷重 -43.7kN 、鉛直変位 -5.0mm 時に上側鉄筋のひずみ計測値が許容応力度相当のひずみ (800μ) に達し、内風荷重の載荷を終了した。このときの上面の計測ひび割れ幅は $0.1\sim 0.2\text{mm}$ であった。

外風荷重に対しては、設計荷重である $+12\text{kN}$ においてひび割れは発生せず、弾性範囲での挙動であった。設計荷重の約 6 倍である $+73.8\text{kN}$ に達したところで荷重が低下し、図-4 に示す位置の下面側に橋軸方向全長にわたってひび割れが観察された。また、設計荷重の約 4 倍である荷重 $+47.9\text{kN}$ 、鉛直変位 $+4.7\text{mm}$ 時に下側鉄筋のひずみ計測値が許容応力度相当のひずみ (700μ) に達した。このときの下面の計測ひび割れ幅は $0.5\sim 0.6\text{mm}$ であった。その後 1 本のひび割れの幅が増加しながら荷重が微増し、荷重鉛直変位 $+62\text{mm}$ まで載荷を行って実験を終了した。最大荷重は載荷終了時で 74.3kN であった。

図-5 および図-6 に、外風荷重載荷時において鉄筋の計測ひずみが許容応力度相当のひずみに達した時点および最大荷重時における下側鉄筋のひずみ分布を示す。

許容応力度時においては支柱に近い位置でひずみが大きくなっているが、これはひび割れが支柱付近から生じて進展したためと考えられる。ひび割れが橋軸方向全長に生じてからは、図-6 に見られるようにひずみの値は支柱からの距離によらずほぼ同じ値となった。また、鉄筋が降伏ひずみ (1700μ) に達してからはひずみが大きくなり、ひび割れ位置から離れた断面でのひずみが大きくなる傾向となった。

5. まとめ

高架橋のはね出し部に防音壁を増設する場合を想定して実物大の部分模型試験体を用いて載荷実験を行った。その結果、鉄筋比が小さい下側引張の外風荷重載荷時においても、ひび割れは集中するものの安定した破壊性状を示すことがわかった。また、鉄筋の計測ひずみが許容応力度相当に達したときの荷重は設計荷重に対して外風荷重作用時で約 4 倍、内風荷重作用時で約 3.5 倍であった。

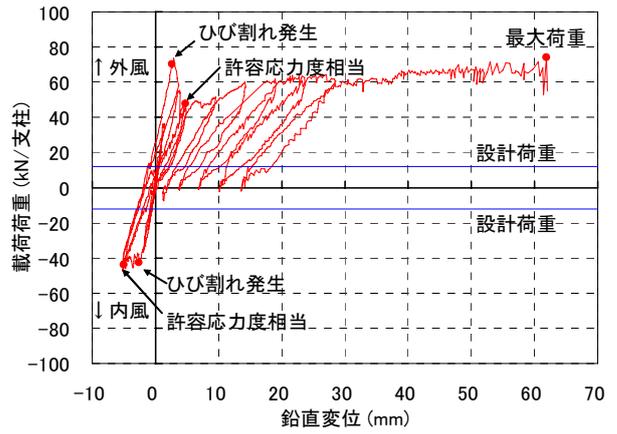


図-3 荷重変位関係

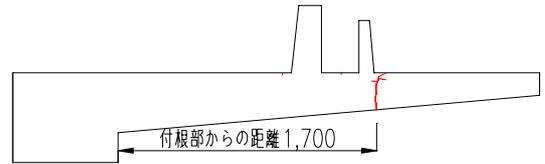


図-4 切断面のひび割れ (支柱付近)

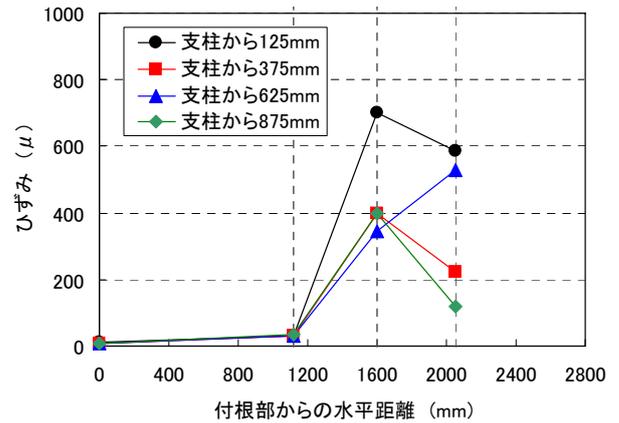


図-5 下側鉄筋ひずみ分布 (許容応力度時)

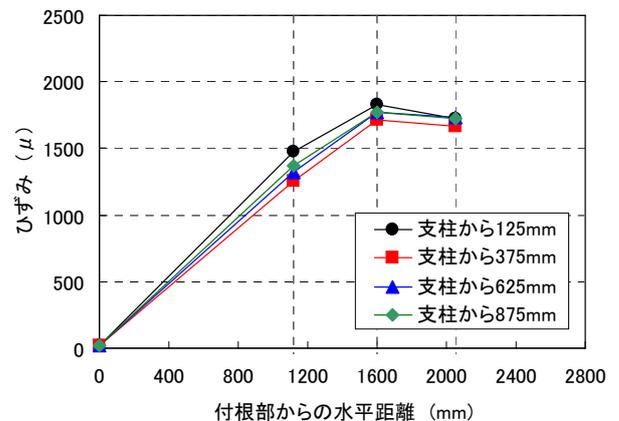


図-6 下側鉄筋ひずみ分布 (最大荷重時)