(株)大林組	正会員	○中村	泰	正会員	武田	篤史
--------	-----	-----	---	-----	----	----

自面反

正面团

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 高原 良太 正会員 広瀬 剛

1. はじめに

メナーゼヒンジは、斜材付き π 型ラーメン橋梁(以下, 斜 π 橋 と称す)などに標準的に用いられている¹⁾が、その終局状態に対す る検討は少なく、特にヒンジ回転軸方向の作用に対する既往の研 究は見当たらない。そこで、既存の斜材付き π 型ラーメン橋梁を モデル化した試験体を用いて、ヒンジ回転軸方向の正負交番水平 載荷実験を行った。

2. 実験方法

試験体は,斜π橋標準設計図(1964年)を1/2スケールに縮小 したものを基本とした。図−1に形状寸法を示す。載荷方向は,ヒンジ回転軸 方向とした。せん断スパンは,斜π橋垂直材部材長とした。接合する橋脚や上 部構造はモデル化せずに,垂直材のみをモデル化して接合先はマッシブなフー チングとした。

メナーゼヒンジは、図-2に示す形状であり、厚さ 5mm ゴムを設置した状態 で垂直材部を打設することで形成した。

配筋は、標準設計図の 1/2 に近いサイズの鉄筋を用い、鉄筋比が同等となる ようにした.フックや折曲半径などの構造細目については、設計当時のコンク リート標準示方書²⁾に従うこととした。試験体の配筋を図-3,4に示す。ここで、 軸方向鉄筋の配筋については注意を有する。ヒンジ鉄筋 H1(22-D16、本数は断 面内全体)と垂直材部軸方向鉄筋 M4(16-D10)の断面積が大きく異なるため、ヒン ジ鉄筋上端に当たる高さ 440mm(以下、ヒンジ鉄筋上端位置と称す)より上部 では、鉄筋量が 1/5 程度に減少し、あたかも段落としのようになっている。

使用材料は、標準設計と同様とし、異形鉄筋に SD295、丸鋼に SWM-B、ヒンジ部のゴムに硬度 65±5°のステレンブタジエン系合成ゴムを用いた。コンクリー

トは目標強度を35N/mm2として配合した。

載荷は、一定鉛直力下での正負交番水平載荷とした。鉛直力 は、標準設計の常時軸力を参考に、垂直材一般部で1N/mm²の 圧縮応力となるように 180kN とした。載荷履歴は、±5mm、 ±10mm、±20mm、±30mm、±40mm、±50mm、±60mm の順に、 それぞれ各 3cycle ずつ正負交番載荷した。その後、さらに正側 へ押切加力を行った。

3. 実験結果

図-5 に荷重と天端変位の関係を示す。変位 2mm 程度で曲げ ひび割れが発生し、45 度程度のせん断ひび割れとして進展し た。変位-4.6mm で垂直材部軸方向鉄筋 M4 がヒンジ鉄筋上端位

キーワード メナーゼヒンジ,斜材付き π型ラーメン橋梁,変形性能,正負交番載荷実験 連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組土木本部 TEL03-5769-1111



置において降伏した。変位 10mm のステップにおいて, 圧縮 側基部短辺に, 切欠き部の付け根を基点とする鉛直上向き のひび割れが生じた。このひび割れは, その後ヒンジ鉄筋 H1 に沿って進展してゆき, ヒンジ鉄筋 H1 の付着劣化を誘発 したものと考えられる。変位 20mm のステップにおいて, 圧 縮側基部のコンクリート圧壊が始まった。変位 25.8mm で高 さ 275mm 位置の帯鉄筋 M5 が降伏した。その後は繰り返しご とに劣化が進展し, ヒンジ鉄筋上端位置におけるかぶり剥 落や垂直材部軸方向鉄筋M4の座屈が生じて耐力低下が進ん だ。変位 40mm のステップにおいて, ヒンジ鉄筋上端位置に おける曲げひび割れが水平に貫通し, せん断スリップ挙動 を呈した。最終押切加力においては, 変位 170mm 程度で帯 鉄筋 M5 が圧縮側短辺位置で破断し, 水平耐力は最大耐力の 2 割程度まで低減したが, 変位 235mm の加力終了まで軸力保 持性能は確保されていた。

最終破壊状況は、ヒンジ鉄筋上端位置において貫通した 曲げひび割れに沿ってかぶりが剥落するとともに、外縁部 では基部からヒンジ鉄筋上端位置にかけてかぶりが剥落し た状況であった。垂直材部軸方向鉄筋 M4 の座屈は、非常に 軽微な状態のままであった。これは、付着劣化によって垂 直材部軸方向鉄筋 M4 が圧縮・引張とも十分に機能していな い状態であったためと考えられる。

本結果より,水平耐力の観点から見た靱性率は4程度で あるものの,軸力保持の観点においては大きな変形性能を 有していることがわかる。

図-6 に、ヒンジ鉄筋 H1 の断面高さ方向ひずみ分布を 示す。変位 20mm 程度までは、概ね、平面保持が保たれて いるが、変位 30mm 以降において、特に引張側最外縁にお

いてひずみが低下している。これは、圧縮側基部において生じた鉛直方向ひび割れが付着劣化を誘引したものと考えられ、最終的に、最外縁のヒンジ鉄筋 H1 はほとんど抵抗しなくなった.

図-7 に曲げ耐力の分布を示す。曲げ耐力は、材料強度に強度試験結果を用いて道路橋示方書 V 耐震設計編 ³⁾に従って断面解析により算定した。ヒンジ部断面の最大耐力については、ゴムを介しての圧縮伝達がなされ ていたものとの仮定して切欠き部を含めた全断面を有効とした。ただし、コンクリート圧壊先行となるため、 降伏耐力の算定はできなかった。図中青線の「垂直材部軸方向鉄筋降伏時」、「最大耐力時」は、実験値である.

垂直材部軸方向鉄筋降伏時および最大耐力時については, ヒンジ鉄筋段落とし位置の降伏および最大耐力と 概ね整合しており,本実験においては,モーメントシフトや鉄筋の付着長を考慮しなくても,曲げモーメント 分布と耐力分布により,損傷個所および損傷時荷重の推定が可能であった。

4. おわりに

本実験結果から,斜π橋垂直材のヒンジ回転軸方向に対する破壊性状が明らかとなった.照査に当たっては, ヒンジ鉄筋上端位置における損傷に関して留意する必要がある.

参考文献 1)高速道路会社3社:設計要領 第二集 橋梁建設編,高速道路総合技術研究所,2016.8. 2)土木学会:昭和 31 年制定コンクリート標準示方書 解説,1958.12. 3)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編,丸善出版,2012.3.

