

鉄道橋梁の鋼角ストッパーの水平載荷試験

鉄道・運輸機構 正 西 恭彦* 正 玉井真一*
 鉄道総合技術研究所 正 田所敏弥** 正 谷村幸裕**

1. はじめに

鉄道構造物の橋梁上部工の変位制限や落橋防止のために用いられる鋼角ストッパーの設計において、桁座コンクリートの支圧応力および桁座コンクリート内の鋼角ストッパー本体に作用する断面力は鋼角ストッパーを剛体と仮定して算定している¹⁾(図1、図2)。近年は大地震対応のため鋼角ストッパーの設計水平力が大きくなってきたのに伴い、鋼角ストッパーの埋込み長が大きくなってきている。そのため、鋼角ストッパーを剛体と仮定した設計は不合理なものとなっている可能性がある。そこで、鋼角ストッパーの合理的な設計を行う基礎資料を得るために水平載荷試験を行った。

2. 実験の概要

桁座に埋込んだ鋼角ストッパー供試体(図3)を用いた水平載荷試験を行った。鋼角ストッパーの断面形状 250×250mm、桁座への埋込み長 850mm、角形鋼管の材質 STKR490、板厚 9 mm とした。コンクリートの圧縮強度 f'_c は 24.4 N/mm²、角形鋼管の耐力は f_{syd} は 440 N/mm² だった。計測は載荷重、供試体の水平変位、角形鋼管および桁座コンクリートひずみについて行い、適宜ひび割れ発生・進展状況の調査を行った。なお、桁座コンクリートのひずみについては、アクリル板に貼り付けた 8 段の一軸ひずみゲージにより計測した。

載荷は角形鋼管基部から 250 mm の高さで水平に行った。水平変位 5 mm を超えた時点で一度除荷を行い、載荷装置の性能の限界を考慮して水平力 1,190 kN 程度で再度除荷をした。除荷後は再度荷重を上げて、耐力が低下していないことを確認した。

3. 結果および考察

図4に載荷位置における鋼角ストッパーの荷重、変位関係を示す。設計上は水平力 899 kN (図4の)で桁座上端のコンクリートの設計支圧応力が圧縮強度に達しているが、水平力 1,193 kN まで荷重は上昇した。このとき大きな損傷は見られず、除荷後、再度載荷を行うと、耐力の大幅な低下は見られなかった。なお、鋼角ストッパー埋込み部下端の設計支圧応力が圧縮強度に達する水平力は 1,377 kN である。

図5に鋼角ストッパーのひずみから算出した曲率 κ を示す。曲率 $\kappa = (\mu_1 - \mu_2) / b_w$ により求めた。ここで、 μ_1 、 μ_2 は鋼角ストッパー引張側、圧縮側のひずみ、 b_w は部材幅 (mm) である。曲率が最大になる位置は、水

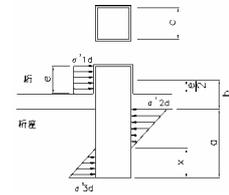


図1 鋼角ストッパーから桁座に作用する支圧応力¹⁾による

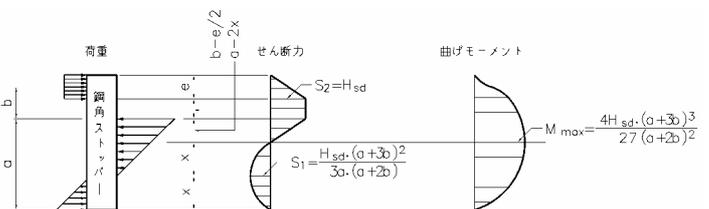


図2 鋼角ストッパーに作用する断面力¹⁾による

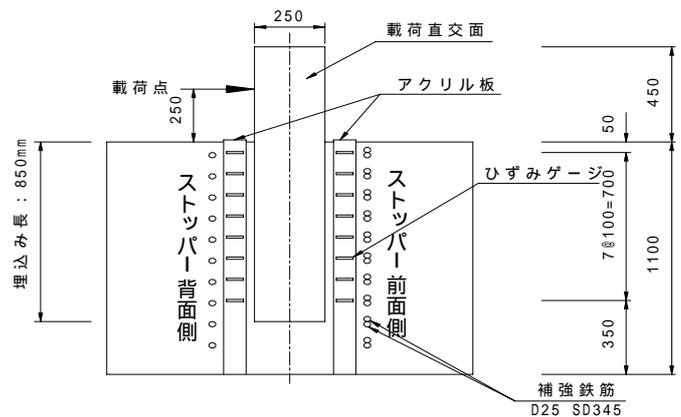


図3 供試体側面図

キーワード 鋼角ストッパー、水平載荷試験、埋込み長、断面力、支圧応力

連絡先 * 〒231-8315 横浜市中区本町 6-50-1 横浜アイランドタワー Tel.045-222-9083 Fax.045-222-9102

**〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

Tel.042-573-7281 Fax.042-573-7282

平力 1,100 kN までは桁座上面から 50 mm、水平力最大のときは桁座上面から 150 mm の位置である。鋼角ストッパーを剛体と仮定した設計上の断面力は図 2 のようになるが、設計上の曲げモーメント最大位置(桁座上端から 178 mm)と、実験による曲率最大位置はほぼ一致した。実験結果からファイバーモデルで算出した荷重レベルごとの曲率最大点の曲げモーメントと、設計上の最大曲げモーメントとの比較を図 6 に示す。両者はほぼ一致した。

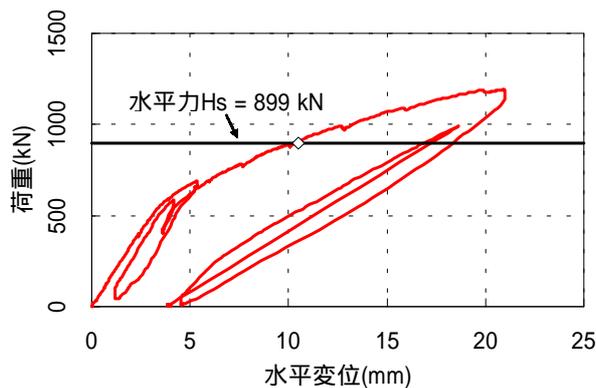


図 4 鋼角ストッパーの荷重・変位関係

図 7 に桁座コンクリートのひずみを示す。鋼角ストッパー背面 6~8 段目には圧縮ひずみが計測され、設計上想定している埋込み部下端付近の支圧応力分布形状と合致した。鋼角ストッパー前面は全て引張りひずみが計測され、最上段の引張りひずみが大きい。これは、鋼角ストッパー前面は、アクリル板を起点としてひび割れが発生しており、正確なひずみが計測できなかったためと考えられる。

4. まとめ

今回の試験により次のことがわかった。

- ・鋼角ストッパーを剛体と仮定して算出した設計値は、比較的大きな埋込み長の実験結果と一致した。
- ・鋼角ストッパー周辺の桁座コンクリートの設計支圧応力が、コンクリートの圧縮強度を越えても、大きな損傷は観察されず、除荷後の再載荷でも耐力の低下はみられなかった。

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物、2004

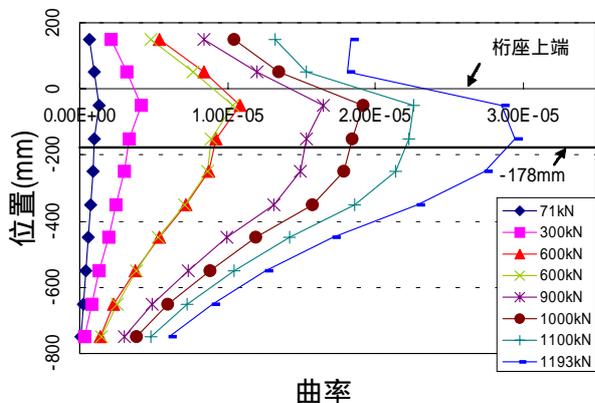


図 5 鋼角ストッパー曲率分布

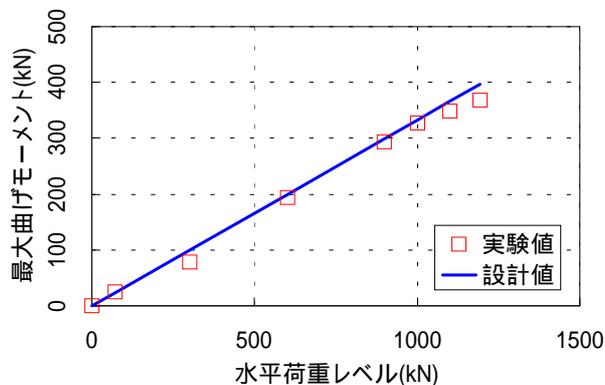


図 - 6 最大曲げモーメントの比較

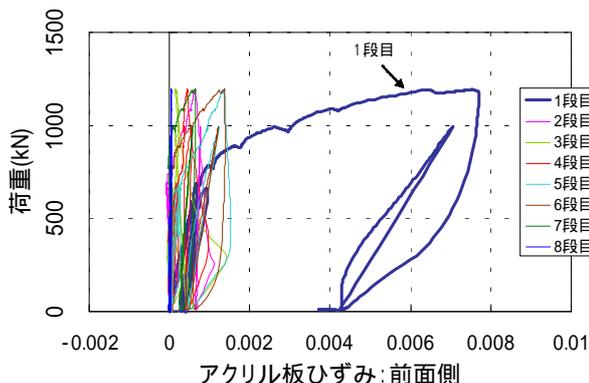
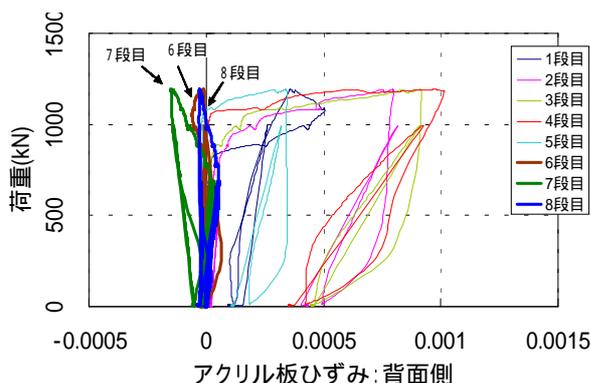


図 - 7 アクリル板により計測した桁座コンクリートひずみ