

桁座を模擬したコンクリートに埋め込まれた鋼角ストッパーの静的載荷実験

鉄道総合技術研究所

正会員

○岡本

大

正会員

佐藤

勉

正会員

田所

敏弥

正会員

渡辺

健

1. はじめに

鋼角ストッパーは、地震時の水平力に対して桁の移動を制限する装置であり、角型鋼管の内部にコンクリートを充填し、図 1 に示すように橋脚天端の桁座に埋込み設置するものである。本稿では、桁座に埋め込まれた鋼角ストッパーを模擬した試験体の静的載荷試験を実施し、鋼角ストッパーの耐力に関して検討した結果を報告する。

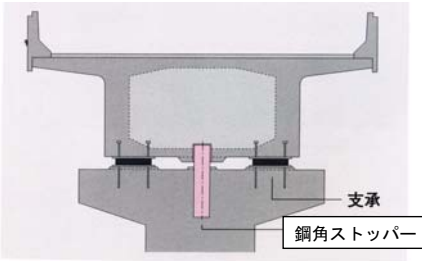


図 1 鋼角ストッパー

2. 実験概要

実験を行った試験体の諸元を表 1、図 2 に示す。実構造物の桁座の鋼角ストッパー周りには、図 2 に示すせん断補強鉄筋のほかにも用心鉄筋を配置している。しかし、今回の検討では主として設計計算で考慮されている補強鉄筋を配置し、用心鉄筋は配置しなかった。また、試験体に用いた主要な材料の諸元を表 2、3 に示す。

表 1 試験体の諸元

ストッパー形状 (mm)	埋込み長 (mm)	せん断補強筋 (mm)
250×250×16 (SHC490)	750	D30 ctc100

載荷は、図 3 に示すように、試験体を横にした状態で鉛直方向に一方方向載荷した。なお、試験体に用心鉄筋を配置していないため、載荷においては、試験体下面に H 形鋼を設置し、図 3 の点線①に示すような水平方向のひび割れによって試験体が破壊するのを防止した。

3. 実験結果

(1) 破壊状況

載荷時の主たるひび割れは、写真 1(a)に示すように、鋼角ストッパー隅角部から、支承として設置した H 形鋼に向かって進展するひび割れであり、約 700kN の時点で顕著となった。また、荷重最大点近傍でストッパー前面のコンクリートが一部はく落

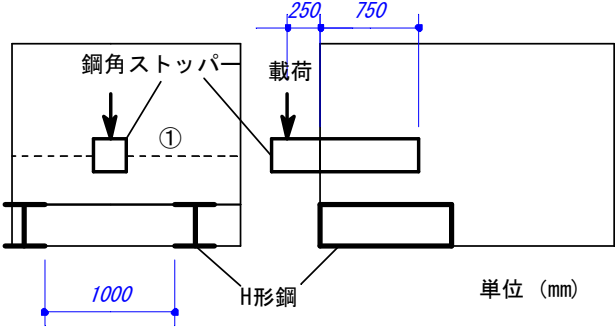


図 3 載荷方法

表 2 コンクリートの材料諸元

圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	割裂強度 (N/mm ²)
35.7	22.6	3.09

表 3 鋼材の材料諸元

鋼材	降伏強度 (N/mm ²)	降伏ひずみ (μ)	弾性係数 (kN/mm ²)
鉄筋 (D32)	376	2244	176
ストッパー	378	3890	210

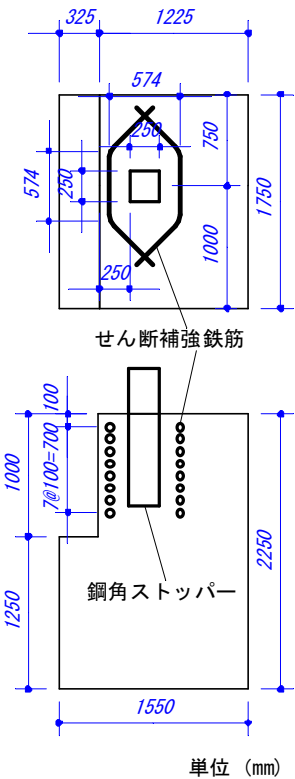


図 2 試験体の形状

キーワード , 鋼角ストッパー, せん断補強鉄筋, 桁座せん断耐力, せん断破壊面
連絡先 〒185-8540 国分寺市光町 2-8-38 TEL : 042-573-7394 FAX : 042-573-5326

した。最終的な破壊状況は、写真 1 に示すとおりであり、桁座部の損傷が大きかった。なお、写真 1(b)は、試験終了後にはく離・はく落を生じた部分のコンクリートを除去した状況である。コンクリートのはく離は桁座面近傍で大きく、ストッパーの埋め込み部先端に近くなるに従い、表層のコンクリートのみがはく離する傾向であった。

(2) 鋼角ストッパーのひずみ

ひび割れ発生状況およびコンクリートのはく落状況から見ると、桁座部のせん断破壊を生じているようにも見える。しかし、せん断補強鉄筋の降伏が確認されなかったこと、図 4 に示すように、鋼角ストッパーの鋼材が引張降伏ひずみに至っていることから、本試験体は、鋼角ストッパー本体が曲げ破壊を生じていると考えられる。図 5 には、鋼角ストッパーの曲率分布を示す。曲率は、荷重が 800kN 時点までは桁座面より -150mm の位置で最大となっており、設計計算で考慮している鋼角ストッパーに発生する最大曲げモーメントの位置と一致した。また、鋼角ストッパーの鋼管の降伏ひずみに近い 1000kN の時点では、計算上曲げモーメントが最大となる位置よりも深部に曲率の大きな区間が拡大する傾向が見られた。なお、曲率は、鋼角ストッパー圧縮縁と引張縁に 100mm 間隔で貼付したひずみゲージの測定結果を基に算定した。

(3) 荷重-変位関係

図 6 に、各試験体の載荷荷重と載荷点位置での変位の関係を示す。図には、鉄道構造物等設計標準・同解説¹⁾に示される鋼角ストッパーの曲げ降伏耐力の計算値をあわせて示した。

図 4 に示す引張降伏荷重と比較すると、計算値に比べて実験値は約 14%小さくなる傾向を示した。また、実験において、鋼角ストッパー降伏時から最大耐力までの耐力増加は 100kN 程度であり比較的小さかった。このような結果となった理由の一つとして、本試験体の場合は、実際の施工で配置されている用心鉄筋を鋼角ストッパー周りに配置しなかったため、鋼角ストッパーを支持する桁座コンクリートの損傷が大きくなったことが考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた結果を以下にまとめる。

1. 最大曲げモーメント作用位置は、設計で考慮されている値と概ね一致し、降伏近傍では曲率の大きな区間が設計値よりも深部に拡大する傾向が見られた。
2. 本実験では、降伏耐力近傍で桁座の損傷が大きくなった。その理由の一つとして鋼角ストッパー周りに用心鉄筋が配置されていないことが考えられ、用心鉄筋の重要性が再認識された。

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

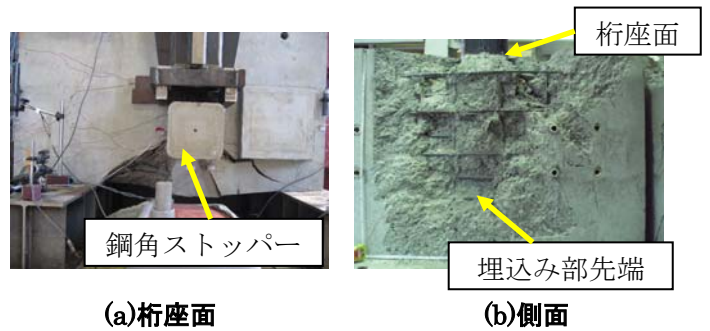


写真 1 破壊状況

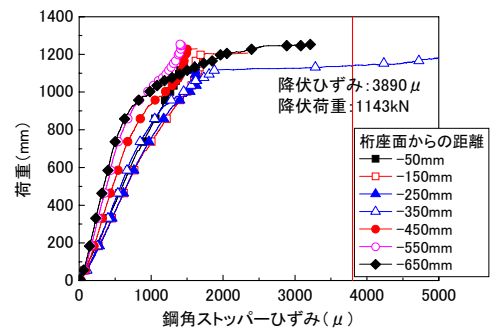


図 4 鋼角ストッパーのひずみと荷重の関係

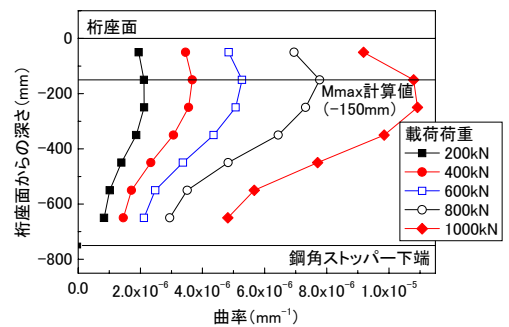


図 5 鋼角ストッパーの曲率分布

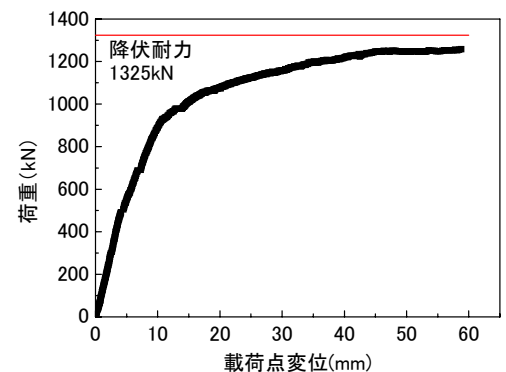


図 6 載荷荷重-変位関係