鋼製セグメントとRC躯体接合部の実証試験

首都高速道路公団 東京建設局 首都高速道路公団 東京建設局	正会員 正会員	○渡辺 川田 白島	剛史 成彦
目前同述追踪公司 未示是政府 三井住友建設 土木設計部 二井住友, IFFT建, 芋筋井同个类体	正会員	口局 山田 士岡	武正
三并住友建設 技術研究所	正会員	^口 闷 篠崎	凝生

1. はじめに

首都高速中央環状新宿線では、図-1に示すような本線 シールドトンネル(鋼製セグメントを使用)の一部を切開 き,RC 躯体と接合して本線と出入口の分岐合流部を構築 する「切開き工法」を採用している.

この接合部においては、鋼製セグメントの縦リブを主桁 近傍部のみ残して切断することにより、平鋼状のシアコネ クタとして利用し、主析軸力による押抜き耐力を確保して いる.また、曲げおよびせん断力に対する照査に加えて、 コンクリートの支圧応力度の照査も行う.押抜き耐力は、 形鋼をシアコネクタとした「鋼コンクリートサンドイッチ 構造設計指針(案)」¹⁾(以下、指針(案))を修正した設 計式に基づくこととしている.

本接合部においては、これまで要素実験を実施し²設計 方法の検討を行ってきた.ここでは、提案する設計方法の 妥当性を確認するため、当該接合部の1/2 縮小模型試験体 を製作し、載荷試験を行った結果について報告する.



図-1 切開き工法概要

2. 試験の概要

試験対象は、主桁に発生する断面力が比較的大きい工区 で代表的な断面とした. 図-2に接合部の構造を示す. 主 桁の曲げおよびせん断に対しては、赤で示したU字形の補 強鉄筋が主桁を囲むように配置されている.

当該工区では鋼主桁が1050mmの間隔で配置されている ため、試験体ではそのうちの一本を取り出してモデル化し ている.したがって、試験体接合部の奥行き幅はその半分



図-2 接合部試験体(実物の1/2)詳細



の 525mm となる.

主桁への載荷は、図-3に示す通り主桁残置側において、 鉛直ジャッキ2台と水平ジャッキ2台にて着目断面で所定 の断面力になるよう行った.作用設計荷重は、「コンクリー トの支圧応力度」、「U字筋の応力度」および「主桁の応力 度」が短期許容応力度となる包絡線上に5ケース設定した。 5ケースの曲げモーメントMとせん断力Sの比は、各工区 の設計断面力をM-S図にプロットし、両者の比率が卓越 している5パターンとした(図-4).

押抜き破壊時には、一定のMとSを作用させた状態で、 着目断面の主桁軸方向に軸力を破壊まで漸増させた.

キーワード:シールドトンネル,鋼製セグメント,接合部,押抜き耐力,シアコネクタ,スタッド 連絡先:〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-6-2 TEL03-5320-1624



3. 試験結果

(1)設計荷重時

設計荷重レベルでは、主桁四隅からわずかにひび割れが 発生した程度で、接合部においてはほとんど損傷は見られ なかった.正方向の曲げあるいはせん断が卓越するケース におけるU字形補強鉄筋(引張側)の応力度を、表-1に 計算値とともに示す.設計値1は主桁を含む断面を RC 断 面と仮定した応力度,設計値2はそれを全断面有効として 計算した値である.

実測値は全断面有効とした設計値2に近く,設計荷重レベルではU字形補強鉄筋の負担は比較的小さいことが分かった.ただし,主桁に接合部前面側へ引き剥がす大きな力が作用した場合にU字形補強鉄筋が効果的に機能することは、別の実験で確認されている.

載荷ケース	設計值1	設計值2	実測値	
Case1	290	9	12	
Case2	287	9	14	
Case5	29	1	7	

表—1	U字補強鉄筋応力度	(単位·N/mm ²⁾)
10 1			/

図-5は、主桁近傍に設置したモールドゲージから計算 した支圧応力度の、埋込み深さ方向の分布である。図中の 計算値1は主桁を剛体とみなして計算した値(鉄道構造物 設計標準³⁾)、計算値2はFEMによって、主桁の剛性を考 慮した値である。

図より,実験値は主桁の剛性を考慮した値と比較的良好 に一致していることが分かる.FEMに基づく計算値によれ ば、コンクリート表面付近で比較的大きな支圧が作用して いることとなるが、実際には表面付近に支圧によるひび割 れや、剥離などは見られなかった.これらを踏まえ、今後、 表面付近の支圧に対する評価について検討して行く必要が あると考える.

(2)押抜き破壊耐力



押抜き耐力は,計算値 1759kN (許容値 586kN) に対して 3385kN であり,今回のケースでは設計値に対して約2倍の 押抜き耐力を有していることが分かった.計算値よりも大 幅に耐力が向上している原因は,シアコネクタに,設計で は考慮していないフランジが付いていること,主桁が曲線 状であり腹圧力の影響があることなどが考えられる.

押抜き試験終了後,試験体を切断して破壊状況を確認した(写真-1).シアコネクタ先端を結んだ位置での破壊面が下方まで達し押抜き破壊した様子が確認できた.



写真-1 押抜き破壊後の状況

4. まとめ

切開き工法における接合部縮小模型試験体の載荷試験に より,設計荷重時における設計の妥当性および今後の課題 が明らかとなった.また,今回の実験で確認した構造にお いては,接合部の押抜き耐力は安全率約2を有しているこ とが分かった.

参考文献

 1)土木学会:コンクリートライブラリー73 鋼コンクリート サンドイッチ構造設計指針(案),1992
2) 土橋ら:鋼製セグメントとRC躯体の接合部応力伝達に 関する一考察,構造工学論文集 Vol51A,2005.3
3)鉄道総合技術研究所:鉄道構造物等設計標準・同解説ー 鋼とコンクリートの複合構造物,1988