

大規模複合構造の接合部におけるシアコネクタの検討

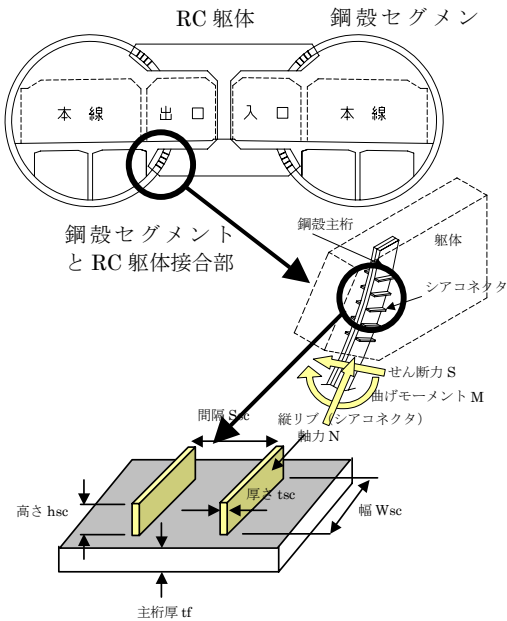
首都高速道路公団 東京建設局 正会員 大場 新哉 正会員 小島 直之
パシフィックコンサルタンツ（株） 正会員 ○岡嶋 正樹
鹿島建設（株） 技術研究所 正会員 一宮 利通 正会員 吉田健太郎

1. はじめに

首都高中央環状新宿線では、図－1 に示すように本線シールドトンネル（鋼殻セグメントを使用）の一部を切り開き、開削で施工されるRCの躯体部と接合して本線と出入口の分合流部を構築する工法を採用する予定となっている。この複合構造物の接合部は、鋼殻主桁にシアコネクタを配置する構造とし、「鋼・コンクリートサンドイッチ構造設計指針（案）（以下、指針（案））」¹⁾ に示される既存の設計式により設計を行うが、この構造では、大型のシアコネクタを設置することになり、既存の設計式の作成に当たって行われた実験の範囲外となる場合がある。そこで本文では、2面押し抜きせん断試験を実施し、指針（案）に示される設計式の適用の妥当性について検討を行った結果について報告を行う。

2. 試験概要

表－1 に指針（案）の設計式の算定に用いられた既往の実験²⁾
³⁾と今回使用を考えているシアコネクタの仕様の比較を示す。シアコネクタの厚さと配置間隔を調整することで設計上必要となる耐力を確保するものとして、表－2 に示す試験パラメータを設定した。試験体は図－2 に示すように、H型鋼のフランジを鋼殻主桁にみたてた2面押し抜き試験体とし、鉄筋は耐力に影響を与えない範囲でひび割れ防止筋として配置した。載荷は繰返し載荷を行わない単調増加載荷とした。



図－1 トンネル拡幅部概要図

表－1 既往の実験との比較

項 目	記号	これまでの研究内容	今回の試験体
コンクリートの圧縮強度	f'cd	19.3～40MPa	30MPa
シアコネクタの高さ	hsc	9～80mm	100mm
シアコネクタの幅	Wsc	150mm	470mm
シアコネクタの厚さ	tsc	1.2～10.9mm	11～30mm
シアコネクタの材質	—	SS400	SM490Y
シアコネクタが付いている鋼板の厚さ	tf	2.8～19mm	62mm
シアコネクタの間隔	Ssc	150mm	180～360mm

表－2 試験パラメータと試験結果

ケース	仕様				計算値		試験結果		試験結果の計算値に対する比率	
	シアコネクタ間隔	シアコネクタ厚	段数	枚数 (段数×2)	設計終局せん断耐力 (部材係数考慮)	終局せん断耐力 (部材係数無視)	最大荷重	最大荷重 (1枚当り)	設計終局せん断耐力 (部材係数考慮)に対する比率	終局せん断耐力 (部材係数無視)に対する比率
	cm	cm	段	枚	kN	kN	kN	kN	—	—
S1	—	1.1	1	2	1098	1432	1771	885.5	1.6	1.2
S2		2.5	1	2	1922	2490	2499	1249.5	1.3	1.0
S3		3	1	2	2158	2804	2593	1296.5	1.2	0.9
M1	18	1.1	4	8	2020	2628	5000以上	625以上	2.47以上	1.90以上
M2	27	1.1	4	8	2588	3363	5000以上	625以上	1.93以上	1.48以上
M3	36	1.1	4	8	2990	3883	5000以上	625以上	1.67以上	1.28以上

キーワード：シアコネクタ，平鋼，2面せん断試験
連絡先 〒163-0730 東京都新宿区西新宿2-7-1 TEL03-3344-1771

3. 試験結果

試験体の耐力を表-2に、各試験体の載荷荷重とシアコネクタのずれ変位（平均値）の関係を図-3、5に示す。シアコネクタが1段配置であるS1, 2, 3試験体は、いずれも最大荷重後にコンクリート支圧部が圧縮破壊した。

耐力とシアコネクタ厚の関係を図-4に示す。部材係数を考慮しない終局せん断耐力と1段配置の試験ケースの最大耐力を比較すると、上下20%以内のばらつきとなっており、シアコネクタ厚が耐力に与える影響について、指針（案）の設計式による計算結果とほぼ同じ結果となることを確認した。また、試験体の耐力は、部材係数を1.3と設定した指針（案）の設計式の設計終局せん断耐力を上回っており、部材係数を考慮することによって安全側に評価できることを確認した。

シアコネクタが4段配置であるM1, 2, 3試験体は、指針（案）の設計式による計算耐力を大きく上回り、載荷装置の制約上（最大5000kN）から耐力を確認するには至らずに試験を終了した。載荷装置の最大荷重である5000kN時において、部材係数を考慮しない終局せん断耐力に対して1.28倍以上、部材係数を考慮した終設計終局せん断耐力に対して1.67倍以上の安全率（表-1 ケース6参照）を有することを確認した。配置間隔による影響を定量的に把握するには至らなかったが、図-5に示すように、5000kN載荷時においてM1は第2勾配に入っていること、M2は第2勾配へ傾きが変化し始めたところであること、M3は線形的に挙動していることから、配置間隔が小さくなればシアコネクタ1枚当りの耐力は低下することを定性的に確認することができた。

4. まとめ

本試験結果から得られた知見は以下の通りである。

- (1) シアコネクタが1段の場合、シアコネクタ厚さの影響は、指針（案）の設計式を用いることでほぼ評価することができる。
- (2) シアコネクタ間隔を考慮した1枚当りの耐力は指針（案）の設計式ほど低下せず、試験体の耐力の方が大きくなることを確認した。
- (3) (1), (2) より指針（案）の設計式は、耐力を安全側に評価することができることを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：鋼・コンクリートサンドイッチ構造設計指針（案），pp.17-20，1992.7.
- 2) 上田ら：形鋼シアコネクタのせん断強度，合成構造の活用に関するシンポジウム，pp.149-156，1989.9.
- 3) Chuah ら：Load-Displacement Relationship of Plate Shape Shear Connector in Steel-Concrete Composite Structure，土木学会論文集，No.433/V-15，pp.223-229，1991.8.

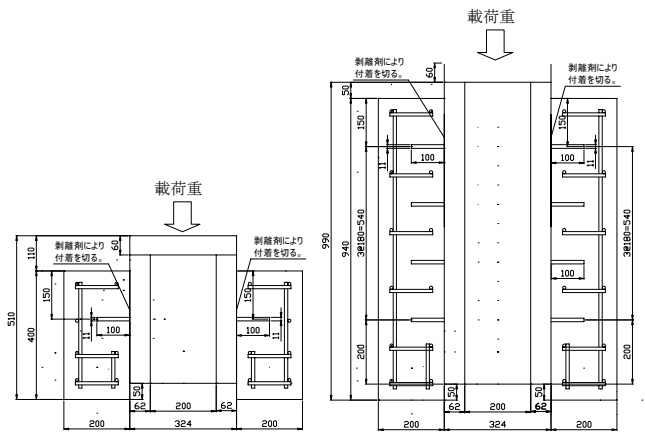


図-2 試験体（S1, M1）

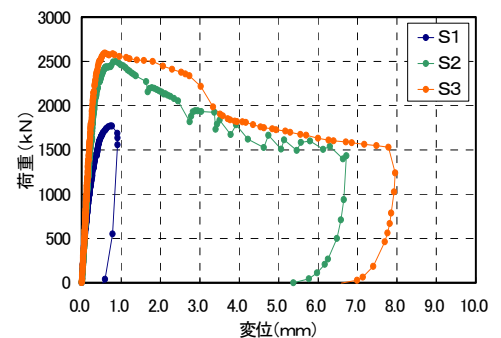


図-3 載荷荷重—ずれ変位（1段タイプ）

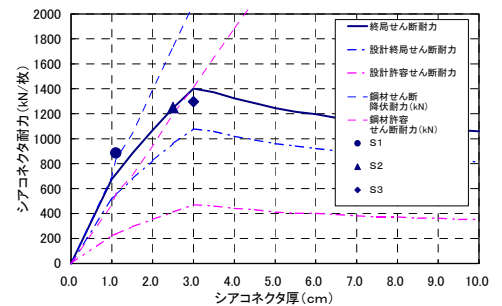


図-4 耐力—シアコネクタ厚さ関係

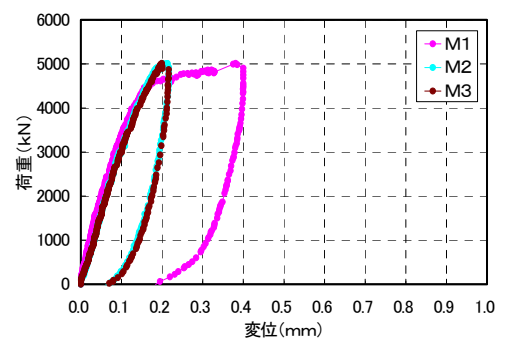


図-5 載荷荷重—ずれ変位（4段タイプ）