

支圧接合面の摩擦挙動に関する検討

宮崎大学 学生員 〇池口 哲也 宮崎大学 正会員 今井富士夫
 (株)富士ピー・エス 正会員 徳光 卓 九州工業大学 正会員 出光 隆
 九州工業大学 正会員 山崎 竹博

1. まえがき

近年、鋼とコンクリートから成る合成構造や混合構造などの複合構造が橋梁分野で多く採用されるようになってきた。特に少主桁化する合成桁ではP C床版の採用が多くなることは明らかで、床版損傷を考慮したL C Cの観点からも施工や取替えが簡便な鋼桁とコンクリート床版の結合法は重要な課題の1つとなる。本研究は床版架設や取替えのいずれにも合理的と思われるP Cプレキャスト床版と鋼桁を高力ボルトで支圧接合する工法の開発を目的とするもので、本報告では高力ボルトで支圧接合された鋼とコンクリートの接合面のずれ挙動を二面せん断試験から得られたデータを基に検討する。ここでは、まず鋼板とコンクリートの接合面処理を施していない空目地供試体のずれ性状について検討を行った後に、これまで徳光らが実施してきた種々の接合面処理を行った試験結果^{1)~4)}を基に支圧応力とせん断強度との関係を提示する。

2. 実験概要

実験では図-1に示すような二面せん断試験を採用した。鋼とコンクリート間の接合面は高さ200mm×幅100mmとし、1つのコンクリートブロックの長さは200mm、鋼板の厚さは32mmとした。鋼板は黒皮のままであり、コンクリートブロックは型枠から取り出したままの空目地状態で結合した。実験の流れは、①水平に設置された油圧ジャッキにて所定の支圧力を導入する。②次いで、P C鋼棒により油圧ジャッキにて導入された支圧力を維持する。③この状態で上部の油圧ジャッキにてせん断力を導入する。ただし、鋼板とコンクリート間にモルタル目地を使用する場合には①以前にその処理を行う。実験では装置全体の浮き上がりを防止するためにアンカーを設置し、コンクリート下部の摩擦の影響を除去するためにコンクリート下部に砂を敷いた。以後の考察で支圧応力あるいはせん断応力とは支圧力あるいは押抜き荷重を接合面面積で除した平均応力を意味している。

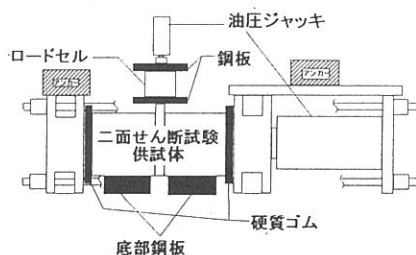


図-1 実験装置

3. 押抜き荷重に対するずれ変形

従来の試験では最大ずれ量を0.2mmとする範囲での検討が行われてきたが、初期すべりで一端低下した押し抜き荷重は再載荷により初期すべり荷重以上に上昇する傾向が見られることが本実験で明らかとなった。各支圧応力下でのせん断応力とずれ量の関係を図-2に示す。図に示す記号の応力は入力支圧応力である。

いずれの支圧応力下においても、せん断強度は初期すべり後も繰り返し載荷することにより徐々に上昇し、やがて一定の強度に漸近していくが、最大荷重時のずれ量は過度に大きい。また、すべり後に留まるせ

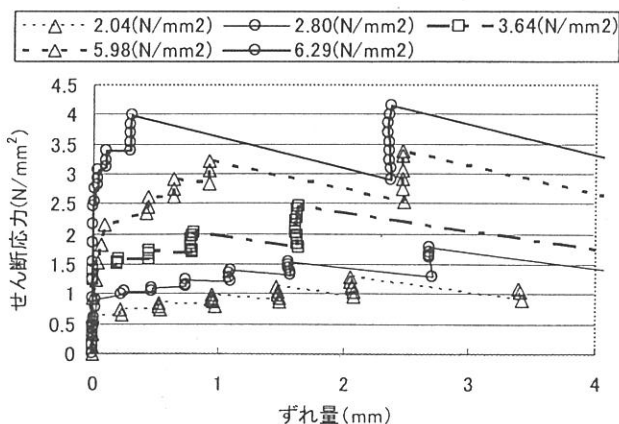


図-2 せん断応力-ずれ曲線(空目地)

せん断応力もほぼ一定値に漸近し、その値はほぼ初期すべりのせん断応力に等しいものとなっている。最大せん断強度はいずれの支圧応力下においても、初期すべりせん断応力の 30% 増となっており、最大せん断強度から低下に至るずれ量に対する剛性もほぼ一定の傾きを呈している。

4. 摩擦係数と支圧応力との関係

上記の結果から、最大せん断荷重は初期すべり荷重より上回るものとなるが、安定したすべり後には初期すべり荷重とほぼ同等の一定残留せん断強度が示されることが明らかとなった。徳光らは種々の実験での繰返し载荷による平均せん断強度を対象にして摩擦係数などを提示している³⁾が、過度なずれや残留せん断強度の観点から、ここでは設計や解析の適用範囲として、初期すべりに対するせん断強度に着目して整理した。

その結果が図-3であり、各記号の説明は表-1に示す。ここで、空目地以外の供試体では鋼板とコンクリートに3cmのモルタルを充填している。図-3の線は回帰直線を示したもので、それらの係数は表-1に示すが、材料強度の影響を除去するために、コンクリートやモルタルの圧縮強度で無次元化したものとなっている。空目地あるいは黒皮の無処理やプライマーなどの表面処理を行った場合などは、付着力や支圧応力に対する係数は小さくなり、鋼板表面にショットブラストをかけた場合が最大の摩擦抵抗を示していることが判る。

図-4は初期すべり時のせん断強度と支圧応力から得られた $\tau_u = \mu \sigma$ とした摩擦係数 μ について整理したものである。図から明らかなように、空目地Nでは付着力がないために、ほぼ一定の摩擦係数となるが、付着力のあるKおよびBは支圧応力レベルが増加するに伴い、摩擦係数は大きく低減する傾向があることが判る。

図-3と図-4の結果から、P C床版を鋼桁に支圧接合する場合、鋼桁の接合面はショットブラストで黒皮を除き、接合面はモルタルを充填すると、最大の接合面摩擦抵抗を得ることができることが明らかとなった。

5. まとめ

ここで得られた結果を要約すると、以下のようになる。

- (1) 最大せん断強度は初期すべり強度よりも大きい、すべり後の残留せん断強度は初期すべり強度とほぼ一致する。
- (2) 接合面条件が異なる鋼とコンクリートの支圧応力下における初期すべり強度の関係を明らかにした。

【参考文献】

- 1) 橘高広一郎 他3名：土木学会西部支部研究発表会、1993、pp. 806-807
- 2) 立石健二 他3名：土木学会西部支部研究発表会講演概要集、1996、pp. 886-887
- 3) 徳光卓：九州工業大学博士論文、1999
- 4) 阿南忍 他3名：第11回フレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、2001、pp. 159-164

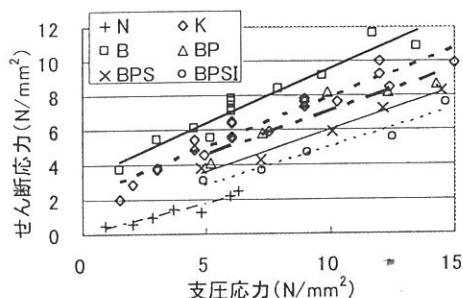


図-3 せん断強度

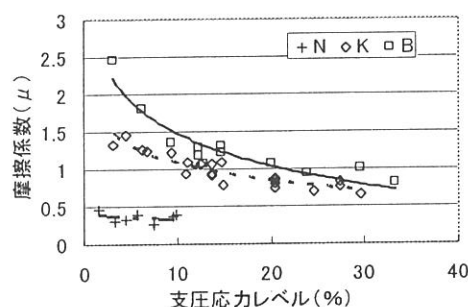


図-4 摩擦係数

表-1 せん断強度式と摩擦係数式

	せん断強度式	摩擦係数式
N	$\bar{\tau} = -0.09 + 0.36\sigma$	$\mu = 0.34 - 0.07\log(\sigma)$
K	$\bar{\tau} = 4.64 + 0.59\sigma$	$\mu = 1.86 - 0.78\log(\sigma)$
B	$\bar{\tau} = 6.60 + 0.69\sigma$	$\mu = 2.93 - 1.45\log(\sigma)$
BP	$\bar{\tau} = 4.25 + 0.52\sigma$	$\mu = 2.20 - 1.05\log(\sigma)$
BPS	$\bar{\tau} = 2.03 + 0.52\sigma$	$\mu = 1.08 - 0.34\log(\sigma)$
BPSI	$\bar{\tau} = 1.52 + 0.44\sigma$	$\mu = 0.86 - 0.26\log(\sigma)$

注) N: 空目地 K: 黒皮 B: プラスト

BP: B+プライマー BPS: BP+錆止め

BPSI: BPS+上塗り