

第Ⅰ部門 非合成桁に用いられるスラブアンカーの押抜きせん断挙動について

摂南大学 正会員 平城 弘一 摂南大学 永禮 万裕 摂南大学 渡邊 慶介
川田工業 正会員○榊田 智子 川田工業 正会員 宮地 真一 川田工業 正会員 高田 嘉秀

1. まえがき

一般に、鋼桁とコンクリート床版の合成効果を期待しない非合成桁形式の道路橋は、鋼桁が床版を支持し、車両通行時衝撃を床版と鋼桁とで受け持ち、また車両の加速・制動、地震などによる水平せん断力に対し、床版が所定の位置を確保するために、スラブアンカーを鋼桁上フランジ上面に溶接して設けるように規定されている。最近の研究においては、スラブアンカーを用いた非合成桁でも、通常の使用状態において十分な合成効果がある、との報告が見受けられる。この非合成桁で実測される合成効果は、鋼桁上フランジと RC 床版との付着、スラブアンカー自身のずれ抵抗が大きな要因ではないか、と考えられる。

そこで本実験では、スラブアンカーの形状（鉄筋径・曲げ上げ筋の有無・曲げ上げ筋の曲げ上げ角度）、RC 床版と鋼桁上フランジ面との付着状態を実験パラメータとおき、静的押抜きせん断試験を行った。なお、実橋の床版とより近い状態で押抜きせん断試験を行うため、PC 鋼棒を用いて試験体に死荷重相当（床版＋舗装）の拘束圧を加えた。本文では、特に最大せん断耐力を比較検討した結果について記述する。

2. 実験の概要

試験体は、同一の製作条件と形状寸法で、表 1 に示した 11 タイプでのおおの 3 体、計 33 体を製作した。タイプ 1 のスラブアンカーを基本形状とし、各タイプの比較の対象とした。試験体には、死荷重相当分（約 28kN）を 4 本の PC 鋼棒を用いて作用させている。静的押抜きせん断試験は、200tf 万能試験機を使用し、図 1 に示すような載荷・計測システムで行い、変位が 0.1mm に達するまで荷重制御による単調増加載荷法、その後、変位制御による漸増繰返し載荷法で行った。なお、コンクリートの材料特性を表 2 に示し、鋼材・鉄筋はそれぞれ SS400、SD295A のものを使用した。

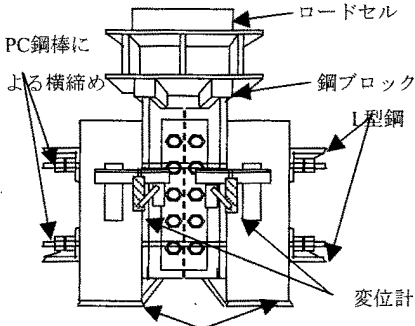


図1 載荷・計測システム

表 1 押抜き試験体種類と形状

タイプ	付着	応力履歴	曲げ上げ角度 $\alpha(^{\circ})$	曲げ上げ筋	鉄筋径 ϕ (mm)	横締め鋼棒
1	○	×	45	○	16	○
2	○	○	45	○	16	○
3	×	×	45	○	16	○
4	△	×	45	○	16	○
5	◎	×	45	○	16	○
6	○	×	45	○	16	×
7	×	×	22.5	○	16	○
8	×	×	45	○	13	○
9	○	×	0	×	16	○
10	×	×	0	×	16	○
11	○	×	スタッドジベル	軸径 $d=19\text{mm}$ 、高さ $h=110\text{mm}$		○
備考	◎: 強制付着 ○: 付着あり △: 半分付着 ×: 付着なし	○: あり ×: なし		○: あり ×: なし		○: あり ×: なし
スラブアンカー						
		曲げ上げ筋あり	曲げ上げ筋なし	スタッドジベル		
平面図						
側面図						
		α : 曲げ上げ角度		3本並列		
		強制付着	付着あり	半分付着	付着なし	
		ブラスト処理後上面に低粘度樹脂およびケイ砂添付	ブラスト処理	下図の様にブラスト処理と鉛系塗装+パラフィン	鉛系塗装+パラフィン	
付着面						

3. 試験結果および考察

(1) 付着の影響：最大せん断耐力に及ぼす付着の影響は、図 2 に示すように各タイプ試験体の平均値と比較すると半分付着の結果が付着ありと付着なしの試験結果の中間的な値を示し、付着ありの試験結果が付着なしのものよりせん断耐力が大きい値を示していることがわかる。さらに強制付着の最大せん断耐力は、付着ありの約 1.2 倍となり、強制的に付着を取らせることでせん断耐力を大きく向上させることもわかった。なお、強制付着とは鋼フランジ面にケイ砂を混入した樹脂モルタルを塗布して強制的に付着を取らせたものである。

(2) 鉄筋径の影響：図 3 より明らかなようにスラブアンカーの鉄筋径 $\phi 16\text{mm}$ の方が鉄筋径 $\phi 13\text{mm}$ のものに比べて、最大せん断耐力が大きくなっていることがわかる。

(3) 曲げ上げ筋の有無の影響：図 4 から明らかなように、付着ありの試験体で曲げ上げ筋の有無の試験結果を比較した場合、曲げ上げ筋を有することで、最大せん断耐力を約 40% 向上させていることがわかった。一方、曲げ上げ筋がない場合について付着の有無の試験結果を比較したならば、付着の影響で最大せん断耐力を向上していることがわかる。

(4) スタッドジベルとのずれ性状の比較：図 5 から明らかなように、ずれ発生以後スラブアンカーの作用せん断力とずれの関係は、スタッドジベルのものより高い位置を保持し、その曲線はほぼ相似な関係であることがわかる。ここで、図 5 の縦軸の作用せん断力は、スラブアンカー 1 個 ($\phi 16\text{mm}$) に対して、スタッドジベル 2 本分 ($\phi 19\text{mm}$) に換算した値を示している。

4. まとめ：本試験結果より、スラブアンカー 1 個の最大せん断耐力とずれ性状はスタッドジベル 2 本分とほぼ等価とみなせることがわかった。なお、静的押抜きせん断試験を行う前に、応力履歴を与えた試験体 (タイプ 2) の最大せん断耐力およびずれ性状は、標準試験体 (タイプ 1) に比べて、いずれも高い値を示していた。

表 2 コンクリートの材料特性 (N/mm²)

	圧縮強度	弾性係数	引張強度
試験直前(材令28日)	25.7	2.62×10^4	2.3
試験直後(材令95日)	28	2.51×10^4	1.7

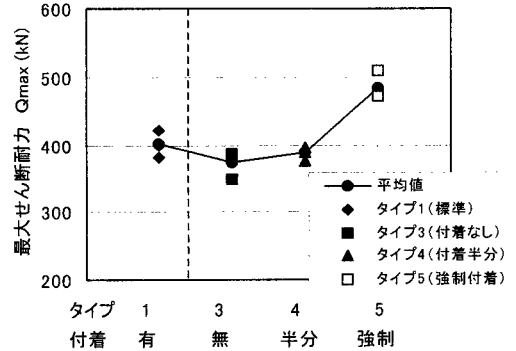


図 2 付着の影響

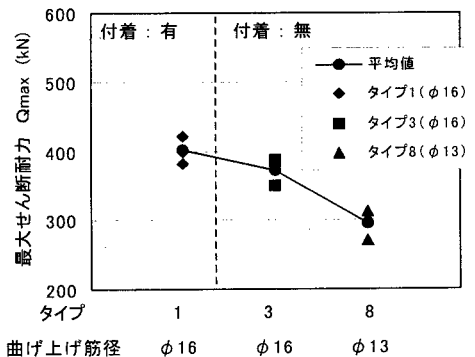


図 3 鉄筋径の影響

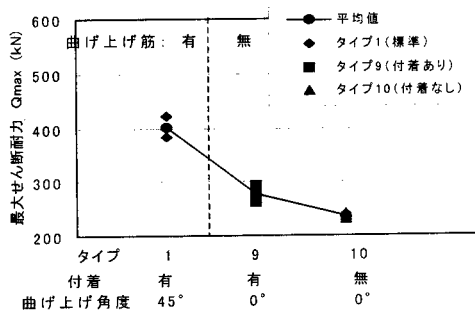


図 4 曲げ上げ筋の有無の影響

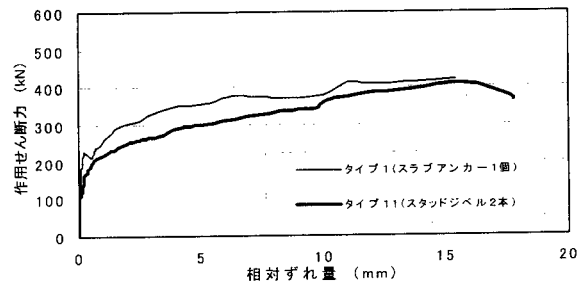


図 5 スタッドジベルとの比較 (ずれ性状)