

第 I 部門

軽量コンクリートを用いた合成桁における頭付きスタッドのせん断耐力

大阪工業大学大学院 学生員 ○木下 貴史
 (株)IHI インフラ建設 正会員 小林 崇
 大阪工業大学 正会員 大山 理

1. はじめに

わが国では、橋梁の高齢化が進んでおり、特に、鉄筋コンクリート(RC)床版における損傷が多く、一部の路線では、大規模修繕や更新が始まっている。その工法の一つとして、工期短縮を目的として、プレキャスト床版への床版取替えが挙げられる。床版取替えでは、下部工の応力負担増加の抑制が求められ、最近では、床版自重の軽量化を目的として軽量コンクリートを用いたプレキャスト PC 床版も採用されている。

ここで、現在適用されている鋼桁とプレキャスト床版の合成を図る頭付きスタッドのせん断耐力算定式は、普通コンクリート(以下、普通コン)を用いた床版の結果をもとに構築されている。そのため、軽量コンクリートを使用した場合の影響を把握する必要があると考えられる。そこで、本文では、合成桁のコンクリート床版に軽量コンクリートを用いたプレキャスト床版を採用するに際し、その予備検討として、現場打ち床版を対象に実施した頭付きスタッドの静的押抜きせん断試験の結果について報告する。

2. 試験概要

静的押抜きせん断試験に用いる供試体は、現場打ち床版タイプの普通コン、軽量コンクリート 1 種(以下、軽量 1 種)、軽量コンクリート 2 種(以下、軽量 2 種)の 3 ケース各 3 体の計 9 体である。供試体形状および試験方法は、(社)日本鋼構造協会の「頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)」²⁾に準拠して行った。図-1 に供試体形状を示す。供試体は、H

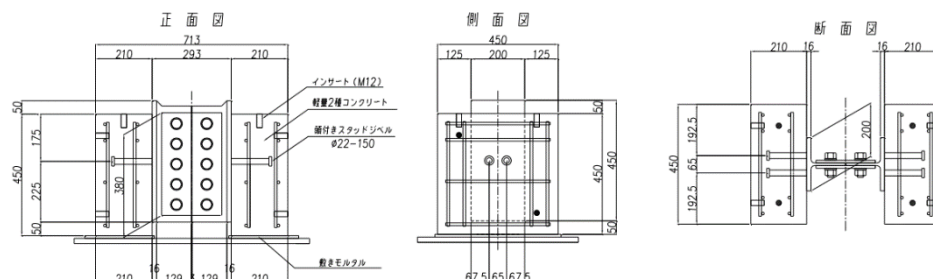


図-1 供試体形状・寸法 (mm)

表-1 コンクリート配合

コンクリート 種類	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)						単位 重量 (g/cm ³)
				水	セメント	細骨材		粗骨材		
				W	C	S	SL	G	GL	
普通コン	40.0	44.0	4.5±1.5	145	363	816	—	1046	—	2.370
軽量1種	35.0	42.7	5.0±1.5	150	429	756	—	—	476	1.826
軽量2種	32.0	41.0		150	469	71	402	—	481	1.598

表-2 各材料の力学特性

(a) コンクリート

コンクリート 種類	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)
普通コン	59.5	3.97×10 ⁴
軽量1種	53.9	2.29×10 ⁴
軽量2種	58.9	2.10×10 ⁴

(b) スタッド

材質	降伏応力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
JIS B1198 (SS400 相当)	367	467	31

形鋼の両側にコンクリートブロックを配置し、接合部は、スタッドを片側 2 本の計 4 本として一体化させた。コンクリートの配合を表-1、コンクリートおよびスタッドの力学特性を表-2 に示す。スタッドは、標準スタッドを使用し、ともに軸径 22mm、高さ 150mm とした。ここで、表-2 に示す降伏応力、引張強さならびに各ケースにおける伸びの値は、ミルシートの特性値の平均値とした。供試体の据付けについては、供試体の鋼桁部が荷重装置(2000kN 万能試験機)の中央となるように設置し、供試体底面の不陸調整には敷モルタルを使用した。荷重は、H 形鋼とコンクリートブロックとの相対ずれが 4mm となるまで繰り返し荷重とし、40kN の荷重と除荷を繰り返し行った。相対ずれが 4mm を超えてからは、破壊まで単調荷重に切り替えた。なお、荷重速度は 2~4kN/sec とし、H 形鋼とコンクリートブロックとの間に生じる相対ずれは、スタッドが配置されている水平面内で、H 形鋼左右のブロックの両側面の 4 箇所測定を行った。

Takashi KINOSHITA and Shu KOBAYASHI and Osamu OHYAMA

m1m16102@st.oit.ac.jp

表-3 試験結果

コンクリート 種類	最大荷重 (kN)	最大せん断耐力 (kN/本)	最大ずれ量 (mm)	ずれ定数 (kN/mm)	降伏せん断耐力 (kN/本)	破壊形態
普通コン	789.5	197.4	5.5	374.0	132.4	スタッド破断
軽量1種	736.4	184.1	6.5	386.2	121.2	スタッド破断
軽量2種	834.9	208.7	8.9	345.6	128.2	スタッド破断

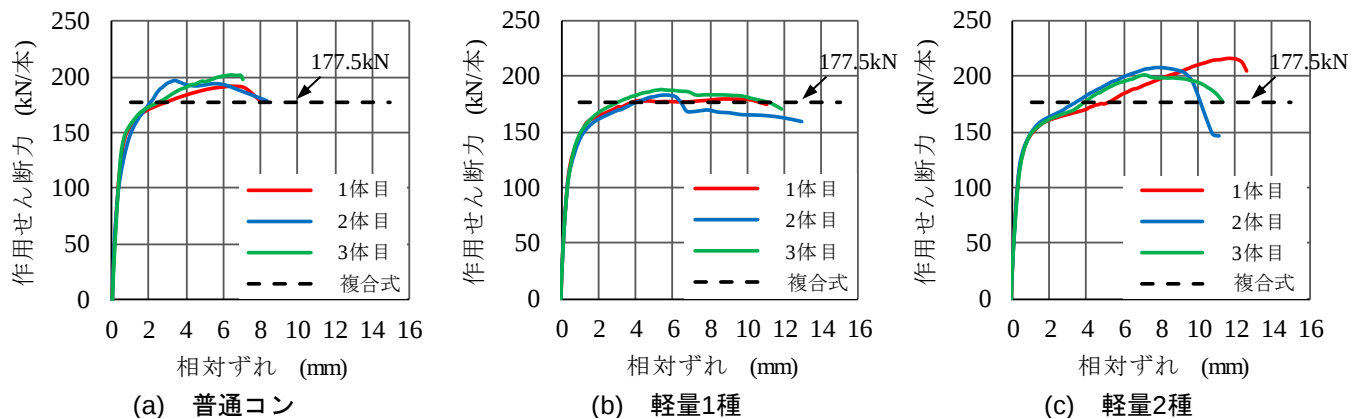


図-2 作用せん断力ー相対ずれ関係

3. 試験結果および考察

最大せん断耐力，最大ずれ量，ずれ定数ならびに降伏せん断耐力を表-3，作用せん断力ー相対ずれ関係を図-2に示す。

供試体の破壊形態は，すべてのケースにおいて，スタッドの破断となった．表-3より，軽量1種および軽量2種の最大せん断耐力は，それぞれ，普通コンの0.93倍および1.06倍，また，軽量1種および軽量2種のずれ定数は，それぞれ，普通コンの1.03倍および0.92倍と，ほぼ同等の値となることがわかる．最大ずれ量を比較してみると，「軽量2種>軽量1種>普通コン」であり，各種コンクリートの静弾性係数の値が小さい順，つまり，剛性が低い順となっている．また，図-2に破線で示す複合構造標準示方書³⁾より求まる頭付きスタッドの最大せん断耐力の算定値177.5kNに対して，すべてのケースで上回る結果となっている．

しかし，図-2(c)より，軽量2種の場合，普通コンおよび軽量1種と異なり，相対ずれが4mmを超えたあたりから作用せん断力が大きくなる傾向がみられた．本試験は，前述の通り「頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)」²⁾に準拠しており，相対ずれが4mmに至るまで載荷・除荷の繰り返し載荷として，4mm以降は単調載荷に切り替えている．単調載荷へ切り替える際の3体の作用せん断力の平均値は，普通コンが180.5kNであるのに対して軽量2種は170.4kNであった．軽量コンクリートによる頭付きスタッドの静的押抜き試験では，普通コンの相対ずれが4mm程度となる作用せん断力まで繰り返し載荷を行うことが必要ではないかと考えられる．

4. まとめ

現場打ち床版に普通コン，軽量1種ならびに軽量2種を用いた際における頭付きスタッドの静的押抜きせん断試験を実施した結果，最大せん断耐力の値は，コンクリートの種類によらず，ほぼ同等の値になることがわかった．しかし，軽量2種の作用せん断力ー相対ずれ関係は普通コンと異なる挙動がみられており，試験方法を含め，今後，さらなる検討が必要である．

【参考文献】

- 1) 例えば，郷保英之，山村繁雄，廣井幸夫，吉房俊裕：高強度軽量プレキャスト PC 床版を用いた床版取替工事の設計・施工ー播但連絡道路 市川大橋ー，プレストレストコンクリート Vol.55, No.5, pp.29~34, 2013年9月．
- 2) (社)日本鋼構造協会：頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状，1996年11月．
- 3) (社)土木学会：2014年制定 複合構造標準示方書 [原則編・設計編]，丸善(株)，2014年5月．