

軽量コンクリート 2 種を用いたプレキャスト床版におけるスタッドのせん断耐力

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 ○木下 貴史

(株)IHI インフラ建設 正会員 小林 崇

大阪工業大学大学院 学生員 石原 涼澄

大阪工業大学 正会員 今川 雄亮

大阪工業大学 正会員 大山 理

1. はじめに

近年、道路橋床版の更新では、施工性および耐久性の点などから、プレキャスト床版を用いた床版取替が多く採用されている。床版取替においては、鋼桁や下部構造の応力負担の軽減から、軽量コンクリート 1 種を用いたプレキャスト PC 床版の採用事例¹⁾もあるが、床版の更なる軽量化として、軽量コンクリート 2 種(以下、軽量 2 種と略記)の適用が検討されている。プレキャスト床版を合成桁に適用する場合、PC 鋼材とスタッド孔の取り合いから、スタッド本数を減らす方法として高強度スタッドの使用が考えられる。道路橋床版では、繰返し作用する荷重の影響を考慮する必要があり、プレキャスト床版と鋼桁を接合する高強度スタッドの疲労耐久性を把握する必要がある。そこで本文では、高強度スタッドを使用した軽量 2 種を用いたプレキャスト床版を対象とした繰返し押抜き試験の実施に先立ち行った静的押抜き試験の結果について報告する。また、プレキャスト床版を敷設する際に、鋼桁と床版の間に充填する厚さ 20~40mm 程度のモルタルがスタッドのせん断耐力に与える影響を確認した結果についても報告する。

2. 試験概要

試験は、(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。本試験に用いる供試体の一般図を図-1 に示す。

本試験では、コンクリートブロックにスタッド孔を設け、無収縮モルタルを用いて鋼桁と合成している。そこで、プレキャスト部材と鋼桁との間に存在する部分を版下モルタル、スタッド孔部分を充填モルタルと定義する。モルタル厚 0mm の供試体は、版下モルタルを設けず、充填モルタルのみで鋼桁とプレキャスト部材を接合させている。コンクリート、モルタルならびにスタッドの力学特性を表-1 に示す。供試体数は 5 ケース各 3 体である。スタッドの軸径、高さは、それぞれ 22mm、150mm である。

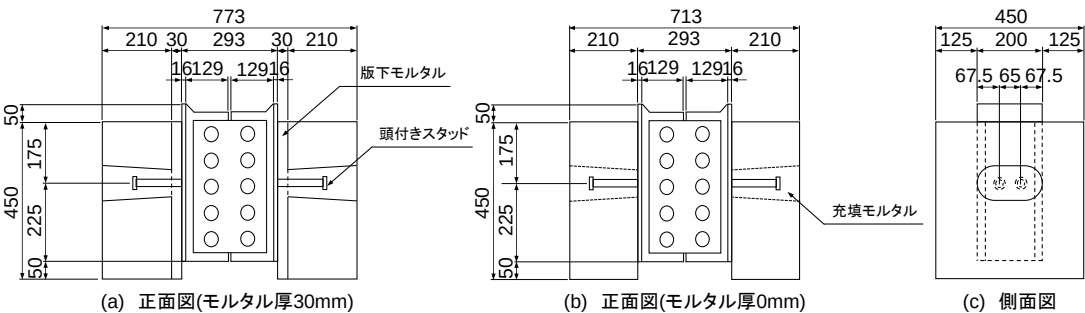


図-1 供試体一般図(寸法単位：mm)

表-1 各材料の力学特性

(a) コンクリートおよびモルタル				
供試体	使用材料	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)	モルタル強度 (N/mm ²)
NS-0	普通コン	62.5	3.97×10 ⁴	66.8
NS-30		62.5	3.97×10 ⁴	66.8
NH-0		66.5	4.33×10 ⁴	69.4
NH-30		63.9	3.91×10 ⁴	85.8
LH-30	軽量2種	67.6	2.03×10 ⁴	84.2
(b) スタッド				
供試体	スタッド 種類	降伏応力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
NS-0, NS-30	SS400	358	461	28
NH-0, NH-30, LH-30	SM570相当	563	636	19

キーワード：プレキャスト PC 床版、軽量コンクリート 2 種、高強度スタッド、せん断耐力

連絡先：〒533-0033 大阪市淀川区東中島 4-11-10 中央復建コンサルタンツ(株) TEL：(06)6160-1139

表-2 試験結果一覧

供試体	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
NS-0	普通	886.5	221.6	9.7	336.9	127.3	スタッド破断
NS-30		638.2	159.5	13.2	286.4	97.0	スタッド破断
NH-0		859.7	214.9	7.1	282.0	132.6	スタッド破断
NH-30		759.0	189.8	7.0	321.6	113.9	スタッド破断
LH-30	軽量2種	726.8	181.7	4.6	374.7	108.4	スタッド破断

※供試体3体の平均値

3. 試験結果および考察

本試験結果を表-2 に示す。まず、軽量 2 種を用いたプレキャスト床版について普通コンクリートを用いた供試体との比較を行った。図-2 に作用せん断力-相対ずれ関係を示す。表-2 より、LH-30 の最大せん断耐力および降伏せん断耐力は、NH-30 のそれぞれ、1.04 倍および 1.05 倍となり大

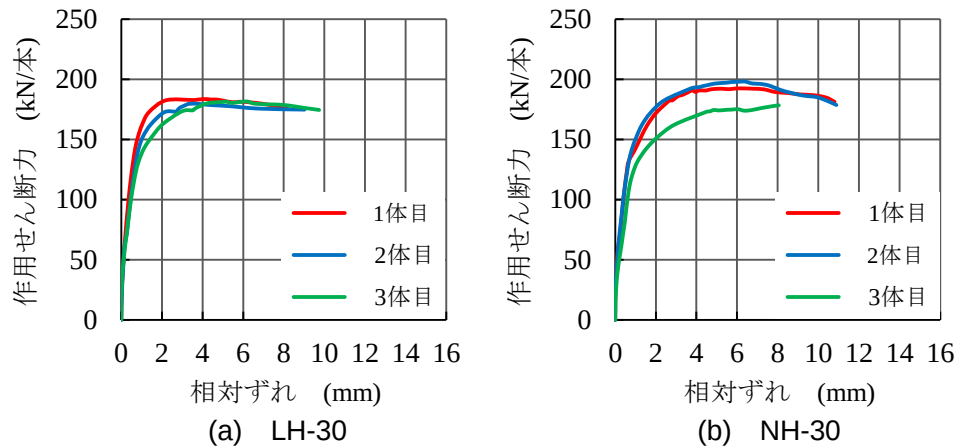


図-2 作用せん断力-相対ずれ関係

きな差異はみられなかった。また、作用せん断力-相対ずれ関係においても、NH-30 の 3 体目を除き、同様な挙動を示していることがわかる。以上より、プレキャスト床版のコンクリート種類が高強度スタッドの性能に及ぼす影響は少ないことが確認できた。さらに、NS-30 と NH-30 を比較すると、NH-30 の最大せん断耐力および降伏せん断耐力は、標準スタッドを使用した NS-30 の同値より 20%程度大きくなったことから、高強度スタッドの適用性が確認された。つぎに、プレキャスト床版と鋼桁間に充填する版下モルタルがスタッドのせん断耐力に与える影響を確認するために、版下モルタルの有無をパラメータとした供試体の試験結果について述べる。最大せん断耐力、降伏せん断耐力についてみると、NS および NH の両方のケースにおいて、版下モルタル有の方が小さくなった。版下モルタルを有する供試体のスタッドの最大せん断耐力および降伏せん断耐力は、版下モルタルを有しない供試体に対して NS シリーズでは、それぞれ 0.72 倍および 0.76 倍、NH シリーズではそれぞれ 0.88 倍および 0.86 倍と小さい値となった。版下モルタルを有する場合、スタッドが埋め込まれている版下モルタル部分から、ひび割れが発生し、作用荷重の増加とともに進行していく。そして、スタッド破断に至る直前には、スタッド基部の版下モルタル部分が破壊する傾向が多くみられた。一方、版下モルタルを有しない場合、スタッド基部周辺の充填モルタル部分に大きなひび割れもみられなかった。すなわち、版下モルタルを有することで、スタッド破断に至るまでの力の作用が異なりせん断耐力が低下したものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、軽量 2 種を用いたプレキャスト PC 床版の合成桁への適用に向けて、高強度スタッドを使用した同床版に対して、スタッドの静的押抜き試験を実施した。その結果、高強度スタッドの適用性を確認するとともに、軽量 2 種が普通コンクリートを用いた場合と比べて同等な性能が得られることが確認された。本試験結果をふまえ、繰返し押抜き試験における作用荷重を検討し、同様な供試体で試験を実施する予定である。

【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—播但連絡道路市川大橋—，プレストレストコンクリート Vol.55, No.5, pp.29-34, 2013.9.
- 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，1996.11.