

軽量コンクリート 2 種を用いたプレキャスト PC 床版における高強度スタッドの疲労耐久性

大阪工業大学大学院
(株)IHI インフラ建設
中央復建コンサルタンツ(株)
大阪工業大学
大阪工業大学

学生員 ○石原 涼澄
正会員 小林 崇
正会員 木下 貴史
正会員 今川 雄亮
正会員 大山 理

1. はじめに

近年、わが国では、橋梁の経年劣化が深刻化しており、特に、損傷の著しい鉄筋コンクリート(RC)床版においては、床版の取替工事が盛んに行われている。床版取替においては、工期短縮、下部工への負担の軽減およびスタッド孔数の削減などの観点から、軽量コンクリート 2 種と高強度スタッドを用いたプレキャスト PC 床版が注目されている。軽量コンクリートを用いたプレキャスト PC 床版を合成桁橋に適用する場合、床版と鋼桁を合成する要となるスタッドの力学特性を把握する必要がある。著者らは、これまでに軽量コンクリートを用いたスタッドの静的押抜き試験を実施し、最大せん断力やずれ定数などの特性について報告している¹⁾。そこで、本文は、軽量コンクリート 2 種を用いたプレキャスト PC 床版における高強度スタッドの疲労耐久性に着目し、スタッドの繰返し押抜きせん断試験を実施した結果について報告する。

2. 試験概要

本試験に用いた供試体は、(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、図-1 に示すような寸法とした。同図より、供試体の形状は、H 形鋼の両側にプレキャストのコンクリートブロックを配置し、片側 2 本の計 4 本の高強度スタッド(SM570 相当)と無収縮モルタルで一体化させたものである。また、プレキャスト部材と H 形鋼との間に存在する版下モルタルの厚さは 30mm とした。

本試験では、プレキャスト部材に軽量コンクリート 2 種(以下、軽量 2 種)を用いた供試体を LH-30、比較対象として、普通コンクリート(以下、普通コン)を用いた供試体を NH-30 とする。各供試体に用いたコンクリートの配合を表-1 に、力学特性を表-2 にそれぞれ示す。また、使用した高強度スタッドの軸径は 22mm、高さは 150mm とし、その力学特性は、表-3 に示すとおりである。

試験方法は、事前に実施した静的押抜き試験より得られた各供試体の最大荷重の平均値を基準として、その 29~50%の範囲で荷重振幅を設定(荷重振幅の下限値は 50kN)した。なお、試験では、軽量 2 種、普通コンそれぞれに対して荷重振幅を 5 ケース設定したが、本文では、試験が完了したケースについて結果を示す。

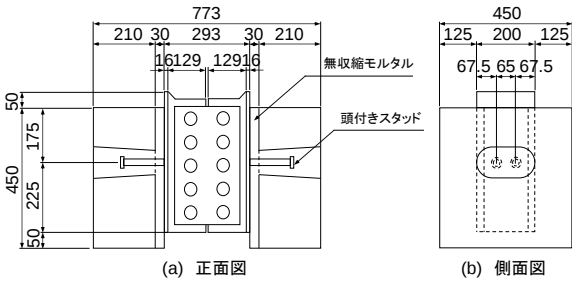


図-1 供試体形状 (単位 : mm)

表-1 コンクリート配合

使用材料	W/C (%)	s/a (%)	空気量 (%)	水 W (kg/m ³)	セメント C (kg/m ³)	粗骨材 S (kg/m ³)	軽量粗骨材 SL (kg/m ³)	細骨材 G (kg/m ³)	軽量細骨材 GL (kg/m ³)	補正水 W' (kg/m ³)	単位容積質量 (g/cm ³)
軽量2種	32.0	41.0	5.0	150	469	71	402	—	481	25	1.598
普通コン	40.0	44.0	4.5	145	363	816	—	1046	—	—	2.370

表-2 コンクリートの力学特性

供試体名	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)	モルタル強度 (N/mm ²)
LH-30 (軽量2種)	67.2	2.00×10 ⁴	82.3
NH-30 (普通コン)	63.9	3.86×10 ⁴	76.0

表-3 高強度スタッドの力学特性

スタッド種類	降伏応力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
高強度 (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, 疲労耐久性

連絡先 : 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL : (06)6954-4109

3. 試験結果

本試験で得られた結果の一覧を表-4 に示す。同表より、LH-30 は、静的試験における最大荷重 726.8kN に対して、30%、36%、40%および 50%の荷重振幅 4 ケースについて繰返し試験を実施した。その結果、荷重比 30%、36%、40%および 50%の荷重振幅に対して、それぞれ、130.4 万回、5.6 万回、5.2 万回および 1.3 万回の繰返し

回数で、スタッドの破断により破壊に至った。なお、同表における応力振幅とは、荷重振幅をスタッド本数および断面積で除したものである。

また、NH-30 については、最大荷重 759.0kN に対して、29%および 34%の荷重振幅で試験を実施し、それぞれ、280.9 万回および 8.8 万回で、LH-30 と同じく、スタッドの破断により破壊に至った。

さらに、表-4 における応力振幅と破壊までの繰返し回数より得られた S-N 関係を、図-2 に示す。なお、同図には、参考値として、(公社)土木学会の複合構造標準示方書³⁾に示されている頭付きスタッドの設計疲労せん断耐力の評価式より算定した S-N 関係も併せて示している。なお、紙面の都合上、記号の説明は、文献 3)を参照されたい。

図-2(a)より、LH-30 の実験値は、いずれも評価式を上回る結果となり、軽量 2 種および高強度スタッドを用いた場合にも疲労耐久性に問題がないといえる。一方、図-2(b)より、NH-30 の実験値は、LH-30 の場合と同様に、いずれも評価式を上回る結果となったが、現状では 2 ケース分の試験結果のみであるため、今後、異なる荷重条件での試験を実施する予定である。

4. まとめ

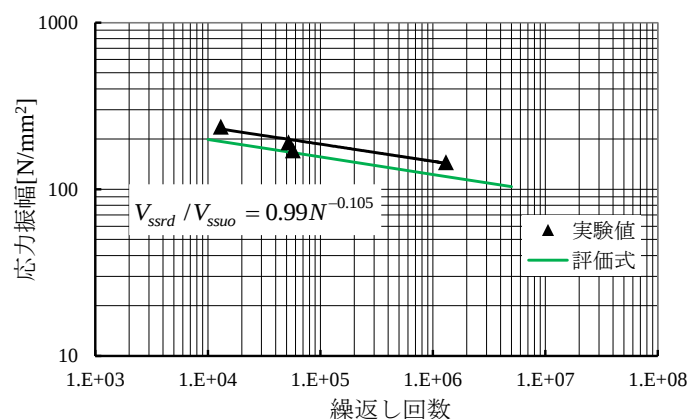
本研究では、軽量コンクリート 2 種を用いたプレキャスト PC 床版における高強度スタッドの疲労耐久性に着目し、スタッドの繰返し押抜きせん断試験を実施した。その結果、軽量 2 種および高強度スタッドを用いた供試体は、いずれの応力振幅においても文献 3)の評価式の値を上回る結果となった。今後、引き続き試験を行い、軽量 2 種と普通コンの供試体の比較、破壊に至る繰返し回数に影響する要因を検討する予定である。

【参考文献】

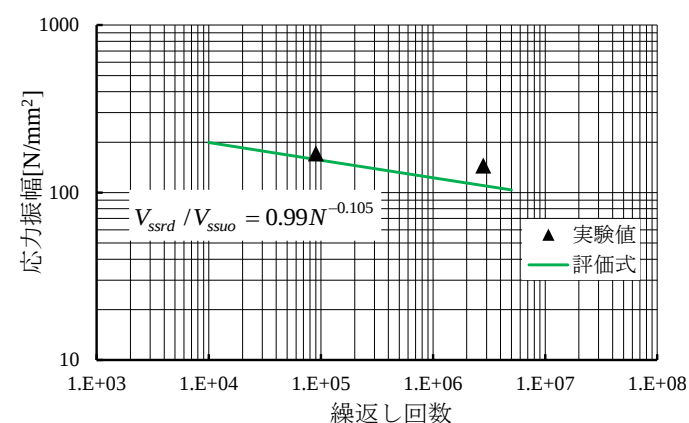
- 1) 木下貴史, 小林 崇, 今川雄亮, 大山 理: 高強度軽量プレキャスト PC 床版を用いた合成桁におけるスタッドのせん断耐力, 第 12 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム 講演集, pp.36-1~36-8, 2017.11.
- 2) (社)日本鋼構造協会: 頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状, 1996.11.
- 3) (公社)土木学会: 2014 年制定 複合構造標準示方書 原則編・設計編, p.71, 2015.5.

表-4 試験結果一覧

供試体名	最大荷重 (kN)	最大荷重比 (%)	荷重振幅 (kN)	応力振幅 (N/mm ²)	破壊までの 繰返し回数 (万回)
LH-30 (軽量2種)	726.8	30	220	145	130.4
		36	260	171	5.6
		40	290	191	5.2
		50	360	237	1.3
NH-30 (普通コン)	759.0	29	220	145	280.9
		34	260	171	8.8



(a) LH-30(軽量 2 種)



(b) NH-30(普通コン)

図-2 S-N 関係