

セラミックヘッドアンカー継手の耐疲労特性に関する実験的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○高橋周斗 新井崇裕 横田祐起 小嶋進太郎 斎藤公生
フェロー会員 古市耕輔

1. はじめに

既設 RC 床版の取替え工事において、品質向上および工期短縮の観点から、プレキャスト床版が多く採用されている。プレキャスト床版の継手部には、繰り返し作用する交通荷重に対する耐疲労特性と、経年劣化に対する耐久性が求められる。これに対し、筆者らは、高い耐久性を有し、鉄筋の定着力を高めることができるセラミック製定着体（以下、セラミックヘッドアンカー、CHA と称す）を用いた CHA 継手（写真－1）を考案している¹⁾。本検討では、CHA 継手で接合された梁試験体に対する定点疲労試験によって、同継手の耐疲労特性を検証した。また、継手部の界面形状が同部分の目開き幅に与える影響について確認した。

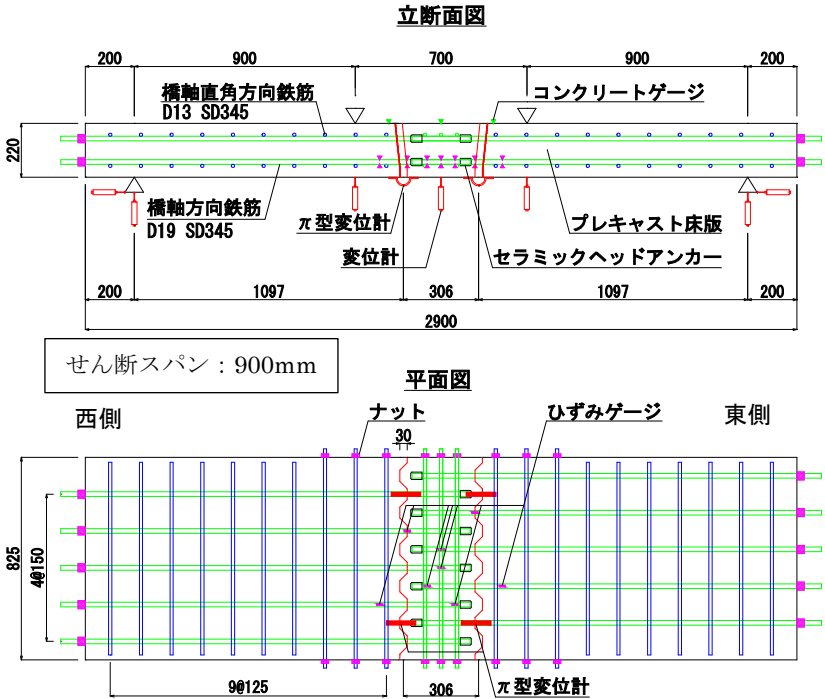
2. 試験体および試験方法

試験ケースを表－1に、試験体図を図－1に、試験状況を写真－2に示す。試験体は、2体のプレキャスト床版（以下、PCa 床版と称す）を継手および間詰めコンクリートで接合した梁試験体とし、橋軸方向に SD345、D19、および橋軸直角方向に SD345、D13 のねじ鉄筋を配置した。継手部における橋軸方向鉄筋の先端には、CHA を設置した。CHA は、内部がねじ鉄筋の形状に合わせたねじ形状となっており、橋軸方向鉄筋に CHA をねじ嵌合した上で、エポキシ系接着剤で固定した。コンクリートは、試験時の目標圧縮強度を 50N/mm² として配合を決定した。試験時には写真－2に示す載荷装置に試験体を設置し、分配桁およびテフロン支承を介して2点で載荷した。

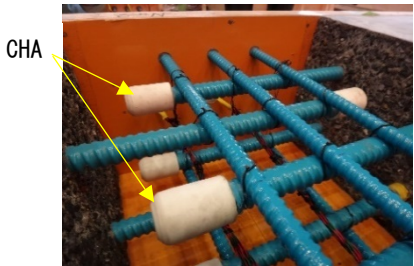
試験は、曲げひび割れが発生するまでの挙動を確認するため、定点疲労試験前に、引張側橋軸方向鉄筋に許容引張応力（120N/mm²）が生じる荷重である 57.1kN まで静的な載荷を3回実施し、その後に疲労試験を開始した。疲労試験では、上限荷重を 57.1kN に、下限荷重を同鉄筋に 40N/mm² の引張応力が生じる荷重である 18.6kN に設定し、200 万回繰返し載荷を行った。疲労試験後、終局までの挙動を確認するため静的漸増載荷を行った。試験時には、変位計によりスパン中央鉛直変位および継手部界面の目開き幅を、ひずみゲージにより図－1に示す橋軸方向鉄筋のひずみを計測した。

表－1 試験ケース

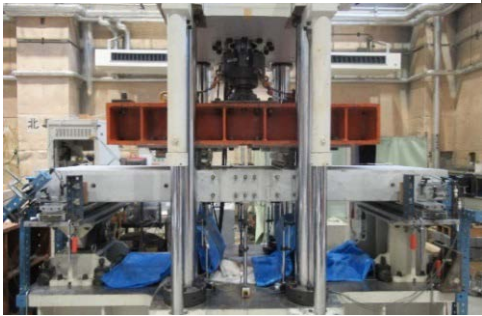
ケース	継手部の界面形状	継手長	床版厚	かぶり
No.1	直型	156mm	220mm	40mm
No.2	波型(角度 45° 波高 20mm)			
No.3	波型(角度 45° 波高 30mm)			



図－1 試験体図 (No. 3 試験体)



写真－1 CHA 継手



写真－2 試験状況

キーワード プレキャスト床版、継手、定点疲労試験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL 080-8820-5592

3. 試験結果

疲労試験前後の継手部の界面目開き幅を表-2 に、疲労試験中の界面目開き幅と繰返し回数との関係を図-2 に示す。全てのケースにおいて疲労試験前の静的载荷時に曲げひび割れが発生したが、繰返し载荷中に疲労破壊は生じなかった。疲労試験前の静的载荷終了時における界面目開き幅において、No.1 試験体（直型）が 0.15mm 程度であるのに対し、No.2 試験体（波高 20mm）で 0.12mm 程度、No.3 試験体（波高 30mm）で 0.04mm 程度となり、それぞれ 0.03mm、0.11mm の目開き幅低減効果が見られた。また、繰返し载荷中に全ケースで目開き幅の進展が見られたが、疲労試験終了後には No.1 試験体の目開き幅が 0.21mm 程度であるのに対し、No.3 試験体は 0.14mm 程度であり、継手部の界面を波高 30mm の波型形状にすることで、0.07mm 程度の目開き幅低減効果が見られた。これは、界面を波型形状にすることで、直型形状の界面に比べて、相対的に PCa 床版と間詰めコンクリートとの界面の延長が長くなり、付着面積が大きくなるためだと考えられる。

疲労試験後の静的载荷試験における荷重とスパン中央鉛直変位の関係を図-3 に、最大荷重ならびに継手が無いものとしてコンクリート標準示方書²⁾に基づいて算定した計算値を表-2 に示す。全てのケースにおいて、180kN 付近で継手部の界面における橋軸方向鉄筋が降伏し、継手部のひび割れ進展により終局に至った。なお、全てのケースで計算値をやや上回る最大曲げ耐力を示した。また、図-4 に示すように、No.2 試験体が波型界面に沿って目開きが進展したのに対し、No.3 試験体では、界面沿いに目開きが進展することなく、波型キーの底部をひび割れが進展した。これは、PCa 床版と間詰めコンクリートとの界面の見かけの付着面積が大きくなったことにより、波型キーの底部におけるひび割れが先行したためと考えられる。

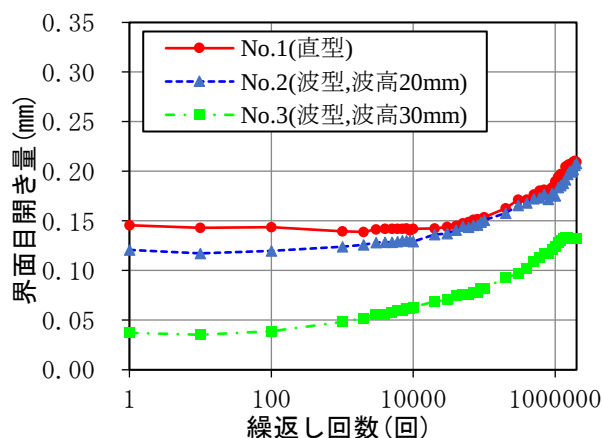


図-2 疲労試験中の界面目開き幅（西側）

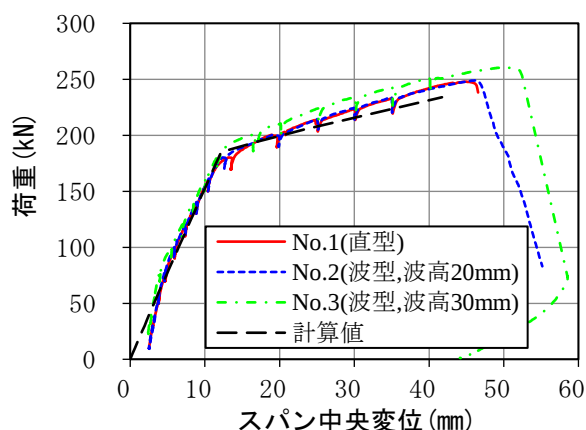


図-3 荷重—スパン中央鉛直変位の関係

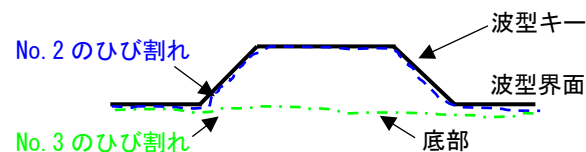


図-4 継手部界面のひび割れ進展イメージ図

表-2 実験結果

ケース	実験時のコンクリート 圧縮強度 (N/mm ²)		最大荷重 (kN)		試験値 /計算値	継手部界面の目開き量 (mm)			
	床版	継手部	試験値	計算値		疲労試験前		疲労試験後	
						西側	東側	西側	東側
No.1	51.7	50.5	248	234	1.06	0.15	0.15	0.21	0.21
No.2	53.5	58.9	249	235	1.06	0.12	0.12	0.21	0.20
No.3	56.6	67.4	261	243	1.07	0.04	0.03	0.13	0.14

4. まとめ

本実験では、継手部の界面形状をパラメータとした CHA 継手を有する梁試験体について、定点疲労試験および疲労試験後に静的漸増载荷試験を行い、以下の知見を得た。

- (1) 全てのケースで、繰返し载荷中に疲労破壊が生じず、十分な耐疲労特性を確認した。
- (2) 疲労試験後の静的载荷試験により、CHA 継手を有する梁試験体の最大曲げ耐力が、継手が無いことを想定して算定した計算値よりも大きいことを確認した。
- (3) 継手部の界面形状を波型にすることで、目開き幅を低減できる可能性がある。また、波型形状の波高が、継手部におけるひび割れの進展に影響することを確認した。

参考文献

- 1) 新井崇裕，他：セラミックヘッドアンカーを用いたプレキャスト床版用の継手構造に関する実験的検討
土木学会第 73 回年次学術講演会，CS8-028，平成 30 年 8 月
- 2) 土木学会：2017 年制定 コンクリート標準示方書〔設計編〕