PC マクラギ支持部材の形状を変化させた構造に対する載荷試験

JR 東日本　東京工事事務所　正会員　○本田　頼則
JR 東日本　東京工事事務所　正会員　　渡部　太一郎

1. はじめに

図-1 に示すように、PC 枕木の水平力を支持する部材（以下、高さ調整コンクリート）の形状を変化させた場合の影響に対して、線路方向および線路直角方向への載荷試験を実施し、高さ調整コンクリートの破壊状態及び耐力の確認を行ったので報告する。

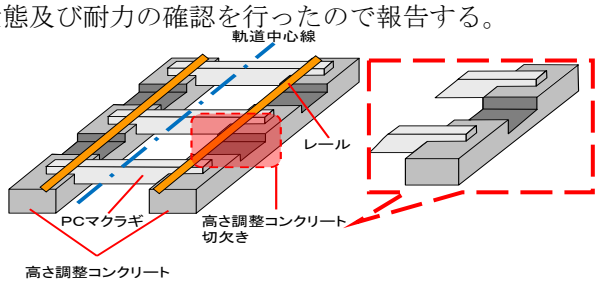


図-1　PC 枕木支持部材の形状変化

2. 高さ調整コンクリート横圧・ふく進力載荷試験

2-1.　試験内容

試験体は図-2 に示す両端支持型の弾性バラスト軌道を実物大で製作した。

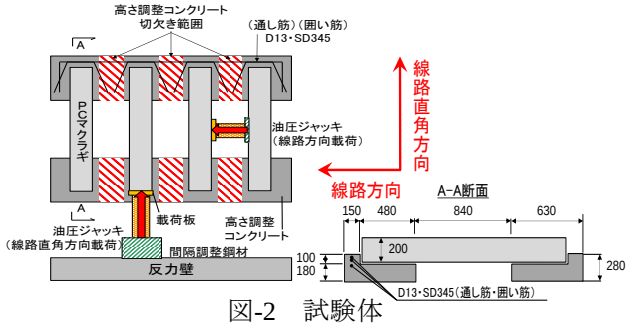


図-2　試験体

試験は、載荷板を介して PC マクラギを油圧ジャッキにより線路方向および線路直角方向それぞれに一方向載荷を行い、高さ調整コンクリートの破壊過程の確認、ひび割れ発生時及び破壊時の荷重、マクラギ水平変位を計測した（写真-1）。

（a）線路方向載荷　　（b）線路直角方向載荷

写真-1　載荷試験状況

試験体のパラメータは図-3 に示す通り、高さ調整コンクリートの形状（切欠き幅、切欠き深さ）に変化を与えた 6 パターンとした。なお、試験体⑤については切欠きの隅角部を丸めた断面形状としている。

試験体のコンクリート強度は、試験体①～③は呼び強度 27N/mm^2（普通セメント）、試験体④～⑥は呼び強度 36N/mm^2（早強セメント）とし、全ての試験体に繊維（バルチップ）を混入している。

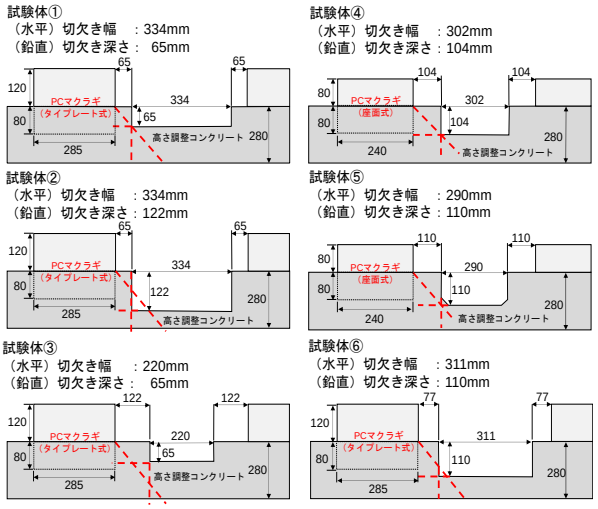


図-3　高さ調整コンクリート切欠き範

2-2.　高さ調整コンクリート破壊状況

線路直角方向の破壊状況を写真-2 に、線路方向の破壊状況を写真-3 に示す。（矢印：ひび割れの進捗方向）

写真-2　破壊状況（線路直角方向：試験体⑥）

写真-3　破壊状況（線路方向：試験体⑥）

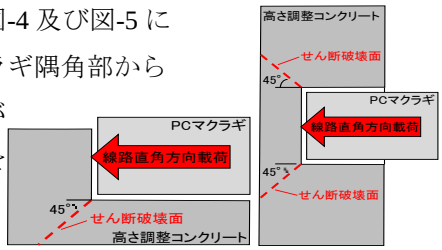
キーワード：高さ調整コンクリート、線路方向載荷試験、線路直角方向載荷試験
連絡先：〒151-8512　東京都渋谷区代々木 2-2-6　JR 新宿ビル　東日本旅客鉄道株式会社　TEL 03-3379-4353

線路直角方向では、マクラギ隅角部より水平方向にひび割れが発生、切欠き側面に達した所で鉛直方向への斜めひび割れへと進展、切欠き底面に達した所で再度、水平方向に向かい斜めひび割れが進展した。

線路方向では、マクラギ底面の隅角部から斜めひび割れが発生、その後、切欠き面の隅角部に向かってひび割れが進展していくのに合わせ、マクラギ端部（外側）の隅角部からも斜めひび割れが発生した。

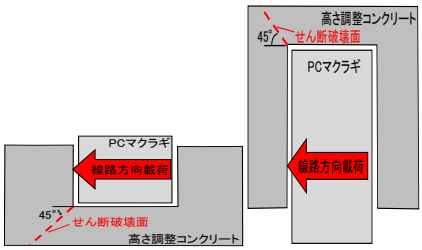
破壊形態は、図-4 及び図-5 に示すようにマクラギ隅角部から 45° にひび割れが進展した破壊面を想定していたが、実験では全ての試験体で、想定していたひび割れ角度と異なる角度でひび割れが進展する結果となった。

なお、破壊タイプは線路直角方向および線路方向共に、すべての試験体でコンクリートの押し抜きせん断破壊が生じたと考えられる。



（a）断面図　（b）平面図

図-4　せん断破壊面[1)]（線路直角方向）

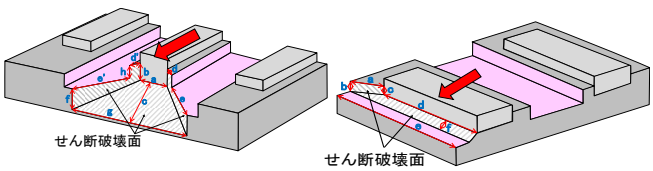


（a）断面図　（b）平面図

図-5　せん断破壊面[1)]（線路方向）

2-3.　載荷試験結果

載荷試験結果を表-1 及び表-2、図-7 及び図-8 に示す。試験結果から、試験体 No.③が線路方向、線路直角方向ともに最も大きい最大荷重となった。これは、高さ調整コンクリートの切り欠き量が最も少なく、せん断抵抗面積が大きいためと考えられる。また、設計せん断耐力（計算値）と最大荷重（実験値）に差が見られるが、これはせん断耐力の算定に用いたせん断破壊面積（図-6）と実際の破壊面積に差が生じていたためと考えられる。



（a）線路直角方向載荷　（b）線路方向載荷

図-6　せん断破壊面積

表-1　載荷試験結果（線路直角方向）

	試験体No.	計算値	実験値	
		せん断耐力	ひび割れ荷重	最大荷重
線路直角方向	①	108.7 kN	70kN付近	79.9 kN
	②	99.7 kN	40kN付近	60.9 kN
	③	115.6 kN	90kN付近	125.9 kN
	④	125.7 kN	100kN付近	107.5kN
	⑤	126.7 kN	100kN付近	110.3kN
	⑥	126.1 kN	80kN付近	92.6kN

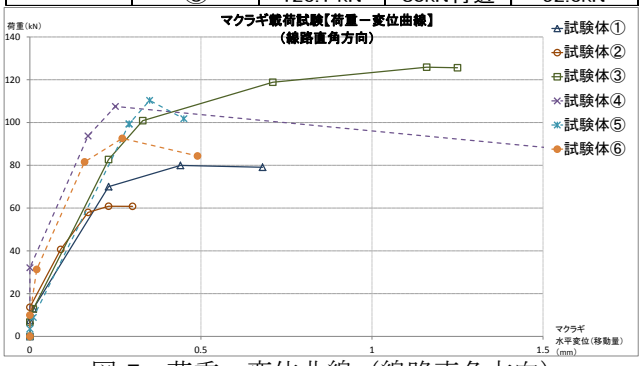


図-7　荷重－変位曲線（線路直角方向）

表-2　載荷試験結果（線路方向）

	試験体No.	計算値	実験値	
		せん断耐力	ひび割れ荷重	最大荷重
線路方向	①	66.6kN	80kN付近	97.1 kN
	②	79.8kN	40kN付近	71.8 kN
	③	110.8kN	130kN付近	200.4 kN
	④	123.6kN	60kN付近	119.8kN
	⑤	132.0kN	80kN付近	130.4kN
	⑥	102.2kN	50kN付近	115.9kN

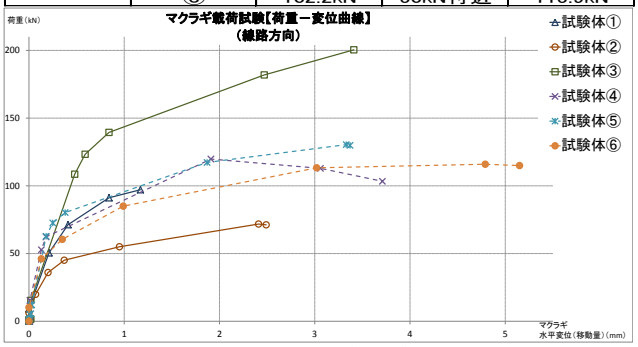


図-8　荷重－変位曲線（線路方向）

なお、設計せん断耐力は、せん断抵抗面積に許容せん断応力度を乗じて算出している。

3. まとめに

本実験から、以下の事が確認できた。

- 全ての試験体において、マクラギ隅角部から発生したひび割れは、想定した角度 45° で進展せず、直近の解放面に向かい進展し、押抜きせん断破壊した。
- 高さ調整コンクリートの切り欠き量が最も少ない試験体③が、全ての試験体と比較して最も大きい最大荷重となった。
- 設計せん断耐力の計算値と実験値に差が生じる結果となった。これは、算定に用いたせん断破壊面積と実際の破壊面積の相違が影響していると考えられる。

【参考文献】

1）鉄道総合技術研究所 編：鉄道構造物等設計標準・同解説　軌道構造：丸善出版