# 短繊維補強コンクリートによる弾性まくらぎ直結軌道用道床コンクリートの水平抵抗試験

鉄道総合研究所　正　○堀池高広　関根悦夫　髙橋貴蔵
クラレ　正　小川敦久　末森寿志
鉄建建設　正　松岡　茂　益田彰久　川又　篤
北武コンサルタント　正　渡邊忠朋

## 1. はじめに

近年，市街地における新線建設や大規模改良では，沿線環境対策の一環として弾性まくらぎ直結軌道（以下，弾直軌道と略称）の採用が多くなっている。従来，この種の道床コンクリートは鉄筋コンクリート構造であり，この鉄筋の配筋作業に多くの労力を要している。そこで，この配筋作業の省力化を目的として短繊維（ビニロン繊維）をコンクリートに混入して補強した，弾直軌道用道床コンクリートの性能確認試験を行ったので報告する。なお，本研究は鉄道総合技術研究所，クラレおよび鉄建建設の共同研究として実施したものである。

## 2. 供試体

供試体は，図１に示すようにモデル２組を背中合わせにした形状とした。これは，載荷方向はジャッキシステムの関係から鉛直方向が望ましく，さらに荷重の偏心を発生させないためである。また,供試体に使用した短繊維補強コンクリートは，表１に示す物性値のＰＶＡ繊維を 2.0%混入した短繊維補強コンクリートで，使用材料および配合を表２に示す。なお，使用した繊維は，これまでの基礎研究[1)2)3)]の結果からＰＶＡ繊維とした。静的及び繰返し載荷試験験における測点配置を図１に示すとおりで，載荷荷重については，測点番号Ａ～Ｄ側がＰ１，Ｄ～Ｆ側がＰ２である。

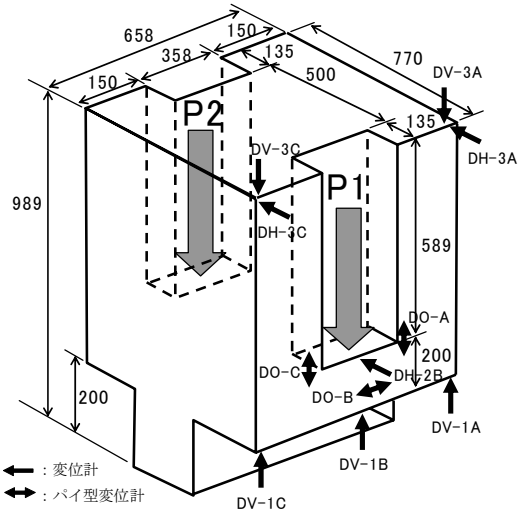



図１　供試体および測点配置図

表１　短繊維の物性

| 短繊維種類 | 密度 (g/cm³) | 断面 (mm) | 長さ (mm) | 引張強度 (MPa) | 引張弾性率 (GPa) | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PVA1 | 1.30 | φ0.660 | 30 | 880 | 29 | (株)クラレ製 RF4000 |

表２　配合表

| W/C (%) | 単位量(kg/m³) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水 | セメント | 陸砂 | 砕砂 | 砕石 | 高性能 AE 減水剤 | AE 剤 | 増粘剤 | 短繊維 (PVA1) |
| 47 | 190 | 404 | 477 | 477 | 653 | 8.09 | 0.038 | 0.42 | 26 |

## 3. 水平荷重載荷試験

レール直角方向荷重に対する道床コンクリートの耐力を確認するために上記供試体に対してジャッキにより単調載荷を行った(図２参照)。載荷荷重と道床コンクリート変位(DV-1B,DV-1E)の関係を図３に，道床コンクリートの最終ひび割れ図を図４に示す。図３より，最大荷重はＰ１で 275kN，Ｐ２で 306kN となり，設計最大レール横圧力 170kN/2×0.8×0.3=20kN の約 15 倍となった。Ｐ１側の道床コンクリート変位 DV-1B は，荷重の低下と共に変位量は増大しているが，Ｐ２側の道床コンクリート変位 DV-1E は，荷重の低下と共に変位量についても低下の傾向を示した。従って，Ｐ１側の道床コンクリー

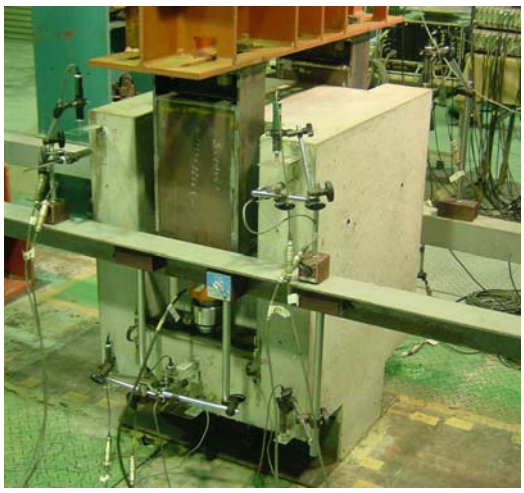
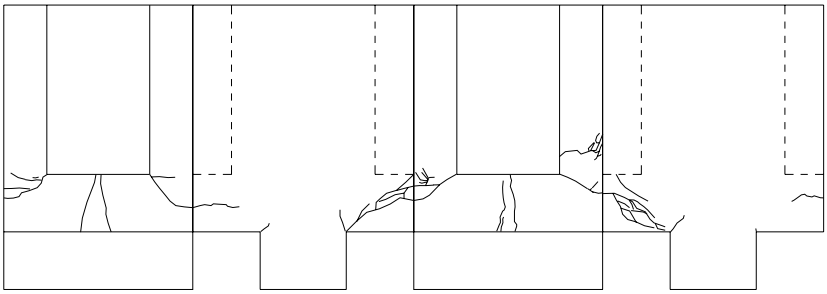


図２　水平荷重載荷試験状況

キーワード：短繊維(ビニロン)補強コンクリート，道床コンクリート，水平荷重載荷試験，繰返し載荷試験
〒185-8540　東京都国分寺市光町２－８－３８　　TEL(042)573-7276　　FAX(042)573-7432

トは，載荷荷重が最大値を示した後に破壊面が形成されたものと思われる。また，ひび割れ荷重を推定するために初期の荷重－変位曲線を図５に示す。この図における変位の変曲点をひび割れ荷重とすると，ひび割れ荷重は両側とも約 110kN であった。



P２側　　P１側

図４　ひび割れ図

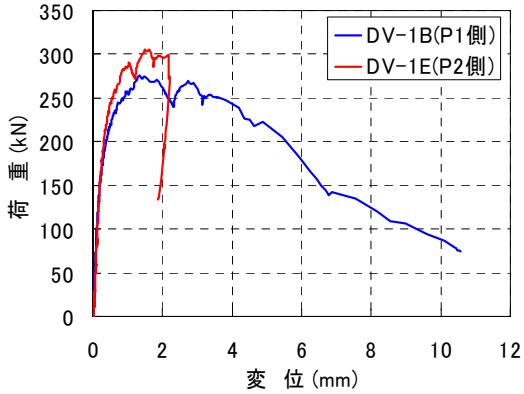



図３　荷重と変位の関係

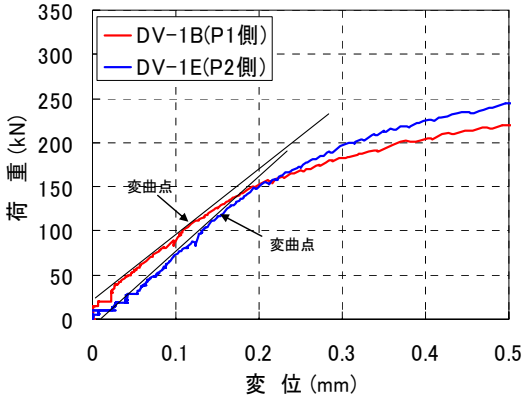



図５　初期の荷重－変位曲線

## 4. 繰返し載荷試験

繰返し載荷試験は，図１に示す供試体を用いて行った。繰返し載荷荷重の上限値は，静的載荷試験における最大荷重の平均値の 0.5 倍の 145kN とした。この荷重は，静的載荷試験におけるひび割れ荷重の約 1.3 倍で，疲労検討横圧 170kN/2×0.4×0.3=10kN(0.3 はレール方向への横圧分散率)の約 15 倍に相当する。なお，短繊維補強コンクリートにより弾直軌道用の道床コンクリートを設計する場合は，道床コンクリートにひび割れが発生しない条件で設計されるが，今回実施した繰返し載荷試験は，ひび割れが発生した場合を想定した試験である。繰返し載荷試験の結果，載荷軸上の道床コンクリート変位(DV-1B，DV-1E)と繰返し回数の関係を図６に示す。図６より繰返し載荷途中約 10 万回で P1 側のひび割れ開口幅が拡大して載荷荷重が不均等となったため，その時点を疲労破壊とした。その後も繰返し載荷試験を続け最終的に破壊した回数は約 210 万回であった。

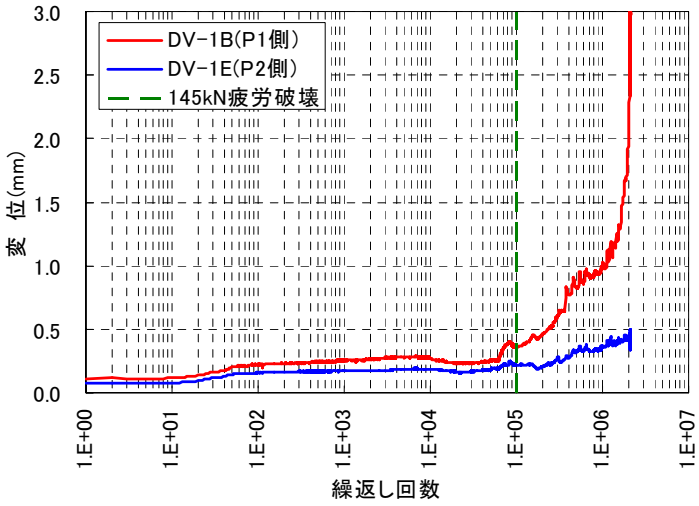



図６　道床ｺﾝｸﾘｰﾄ変位と繰返し回数の関係

## 5. まとめ

短繊維をコンクリートに混入して補強した，弾直軌道用道床コンクリートの性能確認試験を行った結果，弾直軌道の道床コンクリートに短繊維補強コンクリートを用いても，強度および耐久性の観点から問題はないと思われる。また，短繊維補強コンクリートを用いることで配筋作業の省力化が図れるものと思われる。

## 参考文献

1) 高橋貴蔵, 関根悦夫, 川又篤, 松尾茂, 保城秀樹, 掘越哲郎：繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究（その１）－繊維種及び混入率がフレッシュ性状に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2005.9

2) 保城秀樹, 掘越哲郎, 関根悦夫, 桃谷尚嗣, 川又篤, 松尾茂：繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究（その２）－繊維種及び混入率が繊維補強コンクリートの靭性に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2005.9

3) 松尾庄二, 川又篤, 保城秀樹, 掘越哲郎, 堀池高広, 高橋貴蔵：繊維補強セメント系複合材料に関する基礎的研究（その３）－繊維種及び混入率が繊維補強モルタルの靭性に及ぼす影響, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2005.9