

東京臨海新交通(株)技術部

原田用久

東急建設(株)技術研究所

正会員○瀬野康弘 正会員 玉井真一

東急建設(株)技術研究所

正会員 前田強司 正会員 増田芳久

1.はじめに

新交通システムの走行路には、タイヤの走行する部分のみをマウントアップした『分離型』と走行しない部分をもマウントアップした『一体型』がある。筆者等の調査の結果、鋼床版上の分離型走行路には著しいひび割れが発生していることが明らかとなった。ひび割れの原因はコンクリートの収縮や輪荷重以外に、鋼床版と走行路の合成の程度が寄与しているものと考えられた。

本稿は、新交通システムのRC分離型走行路のひび割れ対策を、材料および構造の面から検討した実験結果について報告するものである。

2.材料に関する検討

2.1 試験概要

コンクリートの改良による収縮ひび割れ抑制効果をJIS原案に基づいて検討した。検討配合を表1に示す。拘束試験体(計算拘束率44%)は、コンクリート打設後7日間の湿布養生の後、恒温恒湿室(20°C, 60%RH)に設置し、ひび割れ幅をコンタクトゲージにより測定した。また別途、曲げ強度試験(JIS A 1106, JSCE規準案)を実施した。曲げ強度試験体は所定の試験材齢(28日)まで標準水中養生を行った。

2.2 試験結果

強度試験結果を表1に、ひび割れ幅の経時変化を図1に示す。表1よりフック付きの鋼纖維を用いた場合の換算曲げ強度が大きく、膨張材を併用すると更に大きくなることがわかる。また図1からも、鋼纖維と膨張材との併用が最もひび割れ抑制効果の大きいことがわかる。

3.構造に関する検討

3.1 試験概要

試験体は走行路断面を実大(250×600mm)とし、鋼桁、鋼床版に当る部分をモデル化したもの(有効長15m, 計算軸拘束率約70%, 図2参照)を、コンクリート材料と合成度の違いを比較するために3種類作製した(表2参照)。

載荷試験は、試験体を4ヶ月程屋外に暴露した後、スパン中央3m間隔の2点(モーメント長6m)を載荷点とし、両端部の走行路上に支点を設け、試験体中央を下から押し上げる形で実施した。載荷荷重は鋼床版の応力度がSS400材の許容応力度である1,400kgf/cm²に達する荷重(15.3tf)を設計荷重とし、この荷重までの載荷、除荷を5回繰返し、最後に鋼桁圧縮部の座屈荷重に相当する設計荷重の1.5倍の荷重を

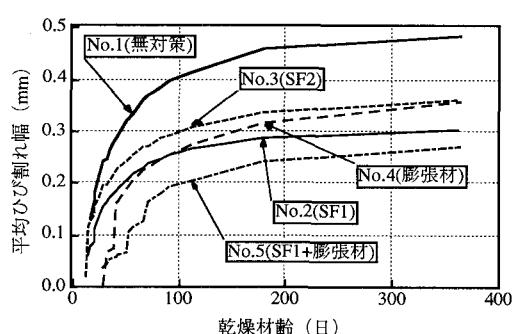


図1 ひび割れ幅の経時変化

表1 配合および強度試験結果

配合種類	Vf (%)	Gmax (mm)	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)						圧縮強度 (kgf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)		
							SF	W	C	Ex	S ^(注1)	G ^(注2)	Ad ^(注3)			
No.1	基本配合 (無対策)	0.0	20	8±2.5	4~7	45.5	44.4	0	162	356	0	791	1006	1.42	332	58.5
No.2	SF1 (フック付き 0.8φ, 60mm)					46.2	60.0	51	194	420	0	988	669	2.10	335	60.6
No.3	SF2(インテント加工 0.6φ, 30mm)	1.00	8±2.5	4~7	46.2	60.0	78	194	420	0	988	669	2.10	410	68.1	
No.4	膨張材 (CSA系)					45.5	44.4	0	162	326	30	791	1006	1.42	360	53.0
No.5	SF1 膨張材	0.65	20	8±2.5	4~7	46.2	60.0	51	194	390	30	988	669	2.10	426	80.2

注1) 比重2.60, FM=2.8 注2) 比重2.64, FM=6.6 注3) AE減水剤

載荷した。

計測は、載荷点間の等モーメント区間(3m)を対象とし、走行路両側の鋼床版上面に50cm間隔で貼付したひずみゲージにより鋼床版ひずみを、走行路上面に50cm間隔で設置したパイ型変位計により走行路上面のひび割れ幅を計測した。

3.2 試験結果および考察

今回の試験は試験体スパンや断面

剛性等が実構造物と異なるため、荷重

や曲げモーメントを基準に結果を整理しても実構造物との対応が明確にはならないことから、鋼床版の平均ひずみを基準にして平均ひび割れ幅を整理した。図3にその結果を示す。なお荷重の繰り返しによるひび割れ幅の増加はわずかであったため、図には包絡線のみを示した。

図3において、Type2とType3の比較から、鋼床版と走行路の合成度を大きくすることにより、同一の鋼床版ひずみに対するひび割れ幅を抑制できることがわかる。また、Type3とType1の比較から、鋼繊維と膨張材を併用することにより、ひび割れ幅をさらに抑制できることがわかる。

図4は、同一荷重時の鋼床版平均ひずみを示したものである。荷重は片側スパンの載荷荷重を用いた。なお図中にはコンクリートを無視し、鋼桁と走行路内の鉄筋を有効とした場合の設計荷重までの鋼床版ひずみの計算値を合わせて示した。

図より荷重が小さいうちは、ある荷重に対する鋼床版のひずみは計算値よりも小さいことがわかる。これは、ひび割れ間のコンクリートによるテンションスティフニング効果によるものであるが、その度合はType1, 3がType2に比べ大きい。すなわち、鋼床版と走行路の合成度を高めれば、鋼床版部に対する走行路のテンションスティフニング効果が大きくなり、鋼床版のひずみを抑制することを示している。

荷重15tf以上でType3のひずみがType1に比べて増加している理由は、走行路内の鉄筋の降伏により鋼床版の負担する引張力の割合が増えたためと考えられる。Type1では繊維がひび割れ面で引張力を伝達するため、鉄筋の降伏時期がType3よりも遅いと考えられる。

また、Type2では鋼床版のひずみが設計荷重に達する以前に計算値より大きくなっているが、これは鋼桁製作時の溶接による2次応力の影響と考えられる。

これらの結果から、鋼床版と走行路の合成度を大きくすることによる鋼床版ひずみの抑制と、合成効果と鋼繊維によるひび割れ幅の抑制の2つの効果によりひび割れ幅が抑制されることが明らかとなった。

4 おわりに

本実験により、新交通システムの鋼床版上のRC分離型走行路のひび割れ対策を提案できると共に、これまで深い検討がなされていなかった走行路の設計面への参考資料を得ることができた。

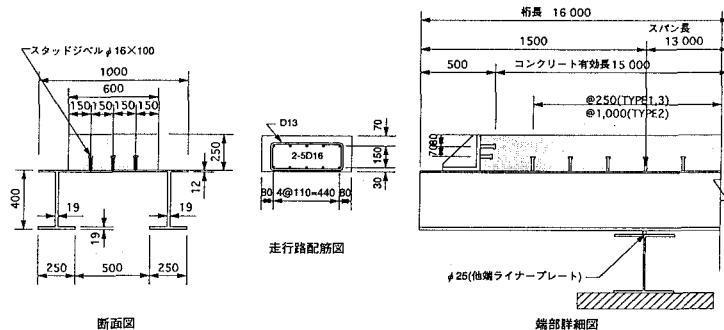


図2 走行路モデル試験体

表2 走行路モデル試験体の種類

試験体名称	コンクリート (配合)	スタッダジベル 間隔 (mm)	底面接着 ^{注1)}	備考
Type 1	SF1+膨張材 (No.5)	密 (@250)	有	合成度大 コンクリート改良
Type 2	無対策 (No.1)	粗 (@1000)	無	合成度小
Type 3	無対策 (No.1)	密 (@250)	有	合成度大

注) エポキシ樹脂系打継ぎ接着剤使用

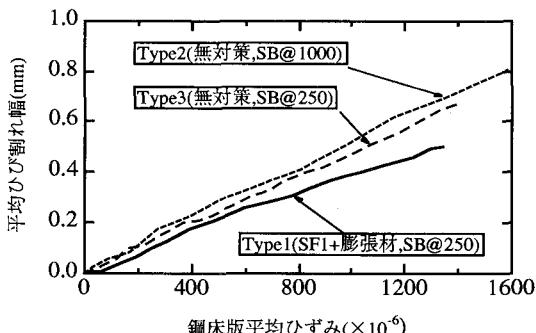


図3 鋼床版平均ひずみと走行路平均ひび割れ幅

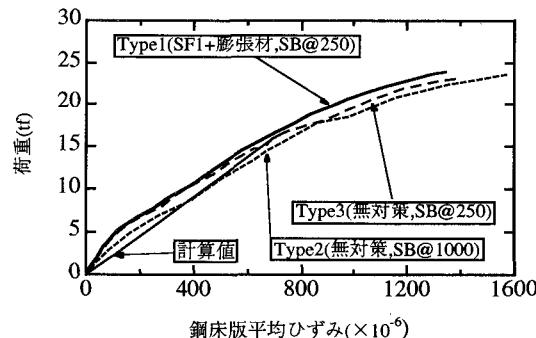


図4 荷重と鋼床版平均ひずみ