

弾性バラスト軌道の高さ調整コンクリートにおける補強繊維及びせん断補強鉄筋に関する実験

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○池野 誠司
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 築嶋 大輔
 JR 東日本 構造技術センター 正会員 菅野 貴浩

1, 試験目的

図-1 に示す、弾性バラスト軌道のマクラギ両端支持型高さ調整コンクリートは、マクラギからの横圧に対する耐荷力を向上するため、補強繊維及びせん断補強鉄筋を使用した構造となっている。

しかし、補強繊維及びせん断補強鉄筋それぞれの耐荷力向上効果が不明確であったことから、高さ調整コンクリートに対して横圧載荷試験を行い、効果の確認を行ったので報告する。

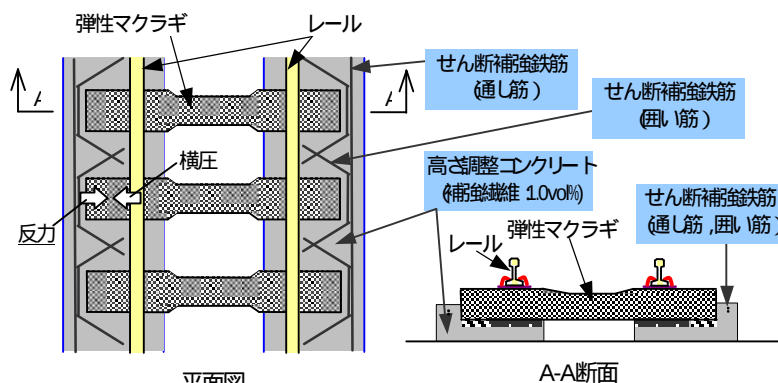


図-1 現状の高さ調整コンクリート（マクラギ両端支持型）

2, 高さ調整コンクリート横圧載荷試験

2.1, 試験内容

試験体は図-2 に示すように、マクラギ 1 本分、及びレール片側分に相当する高さ調整コンクリートを模した形状とした。

ここで、試験体 No.1 シリーズ（No.1-1～1-4）はせん断補強鉄筋を配置せず、パラメータとして補強繊維量を 0, 0.4, 0.7, 1.0vol% と変化させた 4 体とした（現在の標準は 1.0vol%）。また、試験体 No.2 シリーズ（No.2-1～2-6）は、補強繊維量を 0.7% で一定とし、図-3 に示すようにパラメータとして直線形せん断補強筋（以下、通し筋）およびハの字形せん断補強筋（以下、囲い筋）を組み合わせ配置した 6 体とした（現在の標準は No.2-1）。なお、使用材料は、補強繊維としてポリプロピレン短繊維、せん断補強鉄筋には SD345 を使用した。

試験は、マクラギ幅と同等の載荷板を用いた治具を介して、マクラギ端面位置から油圧ジャッキにより、一方向載荷で横圧載荷を行い、ひび割れ発生荷重、破壊荷重、及び水平変位を計測した（図-4、写真-1）。また、試験体 No.2 シリーズにおけるそれぞれのせん断補強鉄筋には、ひび割れ発生位置付近にひずみゲージを取り付け、ひずみの計測を行った。

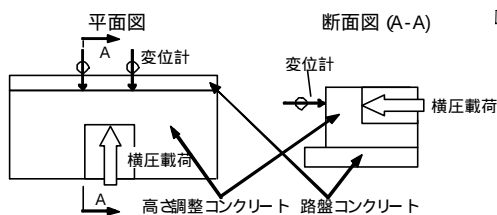


図-4 載荷試験方法及び変位計位置

2.2, 試験結果

試験体 No.1 シリーズにおける横圧載荷試験結果を表-1 に、試験体 No.2 シリーズにおける横圧載荷試験結果を表-2 に示す。試験体の破壊状況は以下の通りである。

- ・載荷により試験体は、載荷箇所の隅角部に発生した初期ひび割れが、載荷荷重の増加に伴い徐々に進展し、最大荷重に達した後、ひび割れが端部に達し、破壊した（写真-2）。
- ・ひび割れは載荷位置隅角部から $61^{\circ} \sim 69^{\circ}$ と鈍角に広がっており、また、

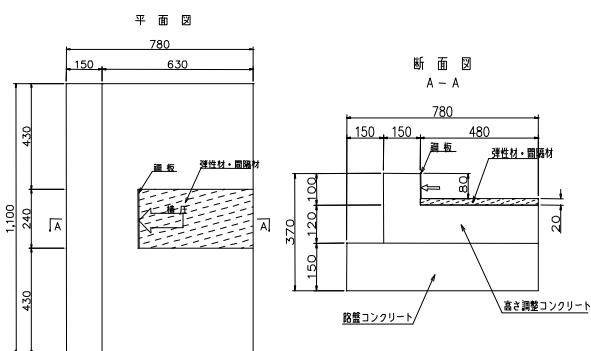


図-2 高さ調整コンクリート試験体図

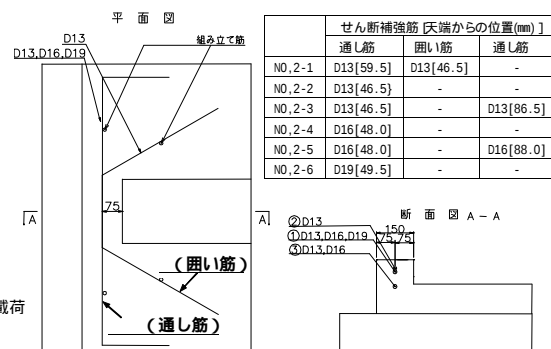


図-3 試験体配筋図

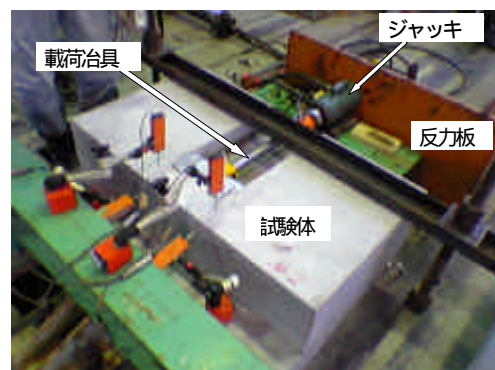


写真-1：横圧載荷状況

キーワード 弾性バラスト軌道、弾性マクラギ直結軌道、高さ調整コンクリート、横圧載荷試験

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1 JR 東日本 東北工事事務所 東北・北課 TEL022-266-9667

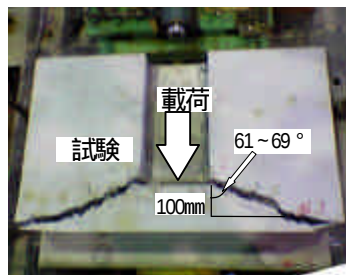


写真-2 No.1-3 破壊状

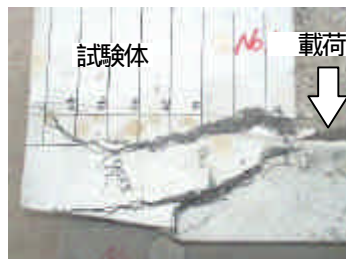


写真-3 No.2-6 破壊

強繊維量及びせん断補強筋位置による影響は見られなかった（写真-2）。ただし、鉄筋量の多い試験体 No.2-5 と No.2-6

では、発生したひび割れの分散が見られた（写真-3）。

2.3. 考察

- ・No.1 シリーズにおける補強繊維混入量と横圧耐力（ひび割れ荷重、破壊荷重）との関係を図-5 に示す。補強繊維混入率0~0.7vol%の試験体を比較すると、補強繊維の耐力向上効果が期待される破壊荷重で、混入率の上昇に伴い破壊荷重は増加しているが、0.7vol%と1.0vol%比較した場合、同様の増加は見られない。これより、0.7vol%以上では補強繊維の耐力向上効果が頭打ちになることから、現在の高さ調整コンクリートの標準である補強繊維混入率1.0vol%と同等の破壊耐力は、同0.7vol%でも得られると言える。
- ・補強繊維混入率0.7vol%試験体における、せん断補強筋形状と横圧耐力との関係を図-6 に示す。ここで、現在の標準せん断補強筋が配筋された試験体（No.2-1）は配筋の無い試験体（No.1-3）に比べ破壊荷重を約10kN増加させている。しかし、No.2-1と同じ断面鉄筋量で通し筋のみを配筋したNo.2-3は、破壊荷重が逆に減少しており、破壊時の囲い筋におけるひずみ、および高さ調整コンクリートの変位も小さくなっている。また、通し筋のみを配筋した試験体における、通し筋断面積と横圧耐力との関係を図-7 に示す。ここで、通し筋のみを配置した試験体では配置鉄筋量を変化させても、そのひび割れ荷重及び破壊荷重に大きな違いは見られなかった。これは、ひび割れの角度が浅くなっていること、及び通し筋の配筋箇所がひび割れ発生箇所から比較的遠くに位置するため、ひび割れの進展を止めることができず、せん断補強筋として機能しなかったと思われる。以上のことから、囲い筋にはせん断補強効果があるものの、通し筋にはその効果が無いと言える。

3. まとめ

本実験により、高さ調整コンクリートに関して以下のことが確認された。

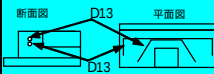
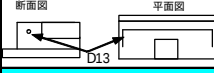
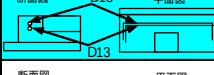
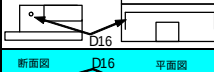
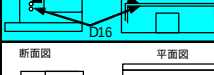
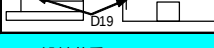
- ・補強繊維混入率0.7vol%は同1.0vol%と同等の耐力向上効果がある。
- ・せん断補強筋は囲い筋には耐力向上効果があるが、通し筋にはない。

表-1 試験体No.1シリーズ
横圧荷重試験結果

試験体 № (圧縮強度: 27.8N/mm ²)	補強繊維 混入率 (%)	ひび割れ発生 荷重 (上段)	
		破壊荷重 (下段)	
		荷重 (KN)	変位 ³ (mm)
№1-1	0.0	62	0.01
		80	0.03
№1-2	0.4	60	0.01
		83	0.02
№1-3	0.7	76	0.01
		104	0.02
№1-4	1.0	75	0.01
		99	0.03
設計荷重		33.4 ¹	
		61.4 ²	

1 設計ひび割れ荷重 = レール横圧 (通心荷重) > 座屈横圧
2 設計破壊 (最大 荷重) = レール横圧 (最大 荷重) > 座屈横圧
3 変位量は図-4中の2つの変位計計測値の平均値

表-2: 試験体No.2 シリーズ 横圧荷重試験 結果

試験体 № (圧縮強度: 29.3N/mm ²)	せん断補強筋 (補強繊維混入率 0.7vol%)	ひび割れ発生 荷重 (上段)		(上段) ひび割れ発生時 せん断補強筋ひずみ (μ)		
		破壊荷重 (下段)		(下段) 破壊時 せん断補強筋ひずみ (μ)		
		荷重 (kN)	変位 ³ (mm)	通し筋 (上段)	通し筋 (下段)	囲い筋
№2-1		71	0.01	—	3	140
		115	1.51	—	111.5	1725
№2-2		70	0.02	4.5	—	—
		70	0.02	4.5	—	—
№2-3		75	0.05	26	18.5	—
		75	0.05	26	18.5	—
№2-4		73	0.01	3.5	—	—
		80	0.02	7.5	—	—
№2-5		73	0.02	4.5	5.5	—
		73	0.02	4.5	5.5	—
№2-6		79	0.06	16	—	—
		79	0.06	16	—	—
設計荷重		33.4 ¹⁾ 61.4 ²⁾		(ひずみデータはひび割れ発生位置付近での計測値の左右平均)		

1 設計ひび割れ荷重 = レール横圧 (通心荷重) > 座屈横圧
2 設計破壊 (最大 荷重) = レール横圧 (最大 荷重) > 座屈横圧
3 変位量は図-4中の2つのゲージ計測値の平均値

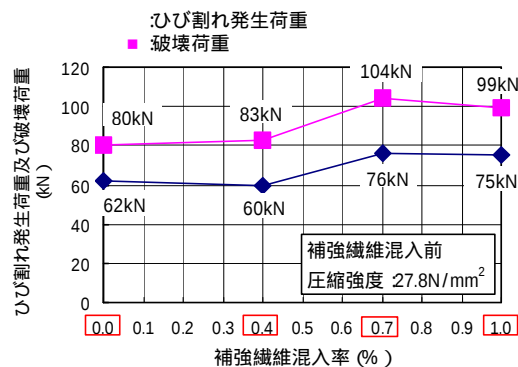


図-5 No.1シリーズ 補強繊維混入率対横圧耐力

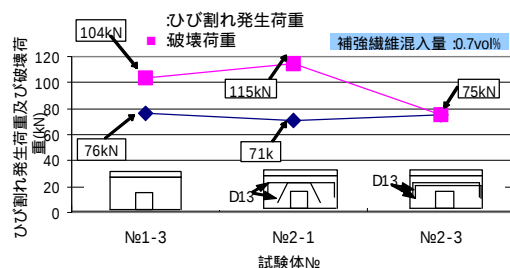


図-6 せん断補強鉄筋形状対横圧耐力

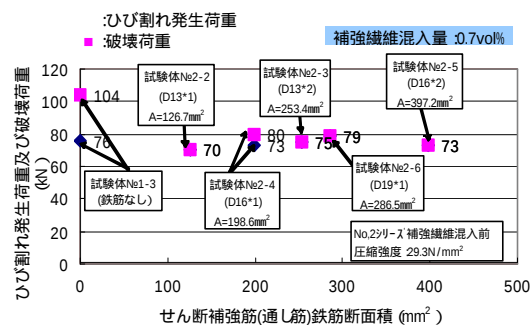


図-7 通し筋断面積対横圧耐力