

鋼床版上 SFRC 舗装の負曲げ域耐久性検討

首都高速道路(株) 正会員 ○梶原 仁、木ノ本 剛
施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一、荻野 啓
鹿島道路 正会員 千葉 浩幸

1．目的

首都高速道路では鋼床版の疲労損傷対策の1つとしての SFRC 舗装を採用している．ここで採用している SFRC 舗装は、50 mm程度と薄厚であるため、主桁直上など、負曲げ域に発生するひび割れが耐久性に影響を及ぼす可能性があると考えられてきた．これについては、これまで CFRP 補強筋が一定のひび割れ抑制効果を有することが小型疲労試験によって明らかとされている¹⁾．しかしながらこの試験では、試験体の寸法上の制約などからひびわれ発生後の挙動が実構造物と一致しない．そのため、この試験で実施した CFRP 補強筋を省略した無筋試験体に対しては、過度に安全側の評価を与えている可能性がある．一方、実際の施工においても CFRP 補強筋の省略ができれば、1日当たりの施工延長の増大が期待できる．

ここでは、実構造物で発生する主桁直上の負曲げのひずみ分布と同様の状態を再現し疲労試験を行い、荷重繰返しによる、ひびわれ幅の変化やデッキプレートと SFRC の付着強度の確認を行った結果を報告する．

2．試験概要

(1)疲労試験体

疲労試験体を図 1 に示す．試験体は、主桁直上の負曲げの応力分布をある程度再現できるような規模（長さ 1,900 mm、幅 1,300 mm）とし、幅方向中央部にリブを配置するものとした．

疲労試験の試験ケースを表 1 に示す．ここでは、実構造物で想定される条件や CFRP の有無に着目し、無筋試験体を 4 体、CFRP 補強試験体 2 体で試験を行った．また、水の浸入により接着層の剥離や SFRC の破壊が懸念されることから SFRC-1～4 については、水浸試験を行うものとした．なお、疲労試験の開始は、実構造物への適用状況を再現するため、SFRC 打設後、3 時間を目安として行った．

(2)荷重条件

疲労試験は、実構造物の FEM 解析結果から得られた主桁ウェブ直上の橋軸直角方向の最大ひずみや応力分布形が同様となるよう、4 点載荷とした．また、荷重の大きさは、FEM 解析から得られた実構造物の SFRC 舗装表

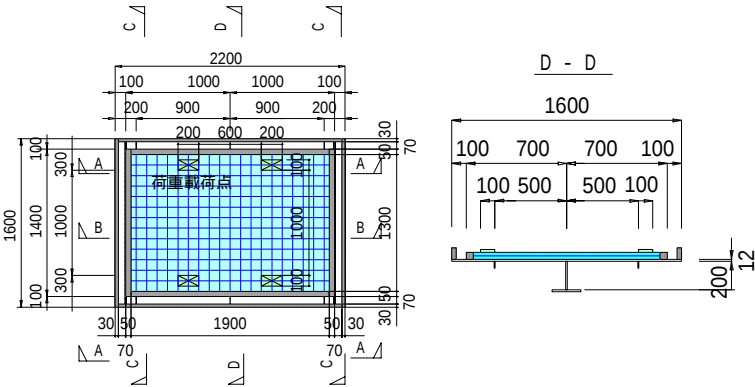


図 1 疲労試験体

表 1 試験ケース

ケース名	試験 開始時間	圧縮強度 (3h)	試験体名称	補強材厚 (mm)	補強筋	かぶり (mm)	備考
SFRC-1	4.5	29.8	SFRC-1	50	無し	—	水浸試験
SFRC-2	4.0	18.9	SFRC-2	50	無し	—	水浸試験
SFRC-3	3.5	31.5	SFRC-10C-1	50	10 番 CFRP 筋	21.5	水浸試験
SFRC-4	3.5	44.7	SFRC-10C-2	50	10 番 CFRP 筋	11.5	水浸試験
SFRC-5	3.5	52.3	SFRC-3	50	無し	—	水浸無し
SFRC-6	3.5	47.3	SFRC-4	40	無し	—	水浸無し

キーワード 鋼床版 , 疲労 , SFRC , CFRP

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関 1-4-1 保全・交通部 鋼構造物疲労対策 G T E L 03-3539-9546

面の最大ひずみ（ 280μ ）となるような値（ 55kN ）とすることとした．疲労載荷回数は、300 万回以上とし、200 万回の載荷でひび割れが停留している場合は、荷重を 1.5 倍（ 82.5kN ）とし、さらに繰返し載荷を 100 万回実施することとした．

3．試験結果

(1) ひびわれ性状とひび割れ幅

ひびわれの発生状況の一例を図 2 に示す．いずれの試験体も静的載荷試験時に主桁ウェブ直上にひび割れが生じ、これが繰返し回数の増大に伴い放射状に進展した．また、無補強試験体と比較し、CFRP で補強した試験体は、着目部のひびわれが分散する傾向がある．

試験ケースごとのひび割れ幅の推移を図 3 に示す．無補強の試験体（SFRC-5,6）は、CFRP で補強した試験体（SFRC-3,4）と比較し、ひび割れ幅が大きい．また、SFRC の厚さが薄い SFRC-6 は、SFRC-5 と比較し、ひび割れ幅が若干大きく、両者の差は、繰返し回数の増加に伴い増大している．

(2) 付着強度

疲労試験後、付着強度試験（建研式）を実施した結果を表 2 に示す．SFRC-6 以外の全ての試験体について付着強度 1 N/mm^2 以上を確保した．また、CFRP を設置した SFRC-3,4 については、他の試験体と比較し付着強度が高い結果となった．SFRC-1,2,5 については、所定の付着強度を確保したものの接着剤の界面での剥離が生じており、さらには SFRC-2 で水の浸入跡が認められた．

4．まとめ

CFRP 補強試験体については、ひびわれ分散効果やこれに伴うひび割れ幅の抑制効果が認められた．また、付着強度は高く、繰返し載荷による低下は、少ないものと考えられる．また、かぶりが通常の $1/2$ 程度であっても付着強度に明確な差異は認められない．

無補強試験体については繰返し載荷に伴い、ひび割れ幅が増大した．また、付着強度試験の結果、接着剤の界面で剥離が生じるものの SFRC の所定の厚さ（ 50 mm ）が確保できれば付着力は 1.0 N/mm^2 以上は確保できる．

参考文献

- 1) 荻野ら：鋼床版上の SFRC 補強の負曲げ対策とその効果、土木学会第 62 回年次学術講演会

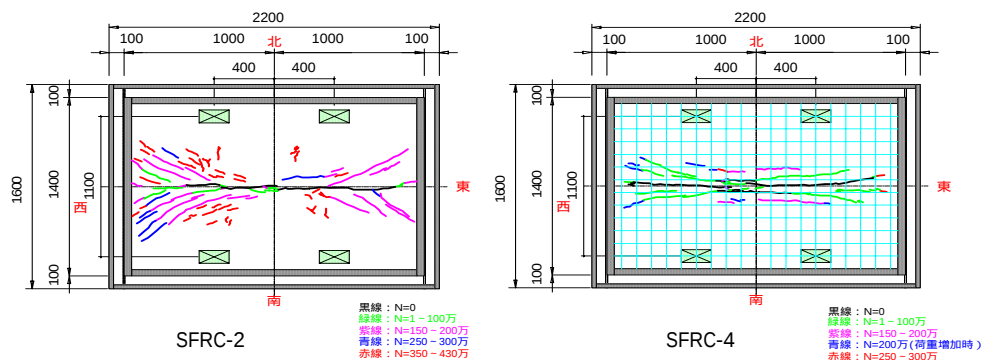


図 2 ひび割れ発生状況

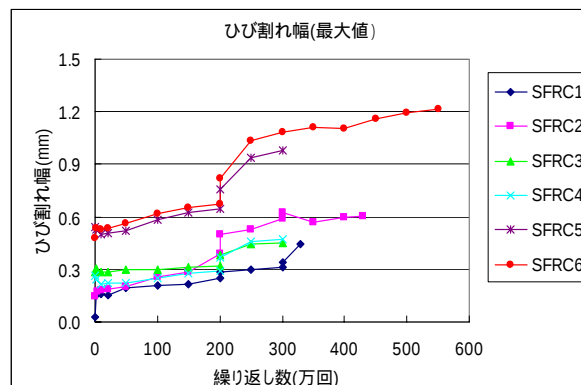


図 3 ひび割れ幅の推移

表 2 付着強度試験結果

ケース名	貫通ひび割れ	ひび割れ幅 (mm)	付着強度		水の浸入	剥離
			中央部 (N/mm ²)	低下 1		
SFRC-1	有り	0.4	3.5	無し	無し	無し
SFRC-2	有り	0.6	1.7	有り	有り	有り
SFRC-3	有り	0.4	3.0	無し	無し	無し
SFRC-4	有り	0.5	4.0	無し	無し	無し
SFRC-5	有り	1.0	1.5	有り	-	有り
SFRC-6	有り	1.2	0.7	有り	-	有り