

硬化初期に曲げ疲労を受けた超速硬増厚コンクリート梁に関する研究

豊田工業高等専門学校 正会員 河野 伊知郎
 豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋 清実
 名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲
 小野田ケミコ(株) 正会員 岡田 光芳

1. まえがき

近年、道路橋床版の損傷が増加しており、その補強法に既存のコンクリートの上面に新たにコンクリートを増厚する上面増厚工法が多く用いられる。この上面増厚工法には早期交通開放が可能な超速硬セメントコンクリートが用いられるが、早期交通開放を行った場合、超速硬増厚コンクリートが若材齢で交通による疲労荷重を受けることになる。そこで、本研究は旧コンクリート供試体上面に、鋼繊維補強超速硬セメントコンクリートを打ち継いだ増厚コンクリートが、若材齢に疲労荷重を受けた場合の曲げ疲労強度および付着強度の特性を明らかにすることを目的とした。今回、粗骨材には川砂利および軽量骨材の2種類を用いた。

2. 使用材料および配合

旧コンクリートの使用材料は、セメント：普通ポルトランドセメント，粗骨材：天竜川産の川砂利または軽量骨材，細骨材：員弁川産の粗砂と長良川産の細砂の混合砂，混和剤：高性能 AE 減水剤，AE 補助剤である。新コンクリートの使用材料は、セメント：アウィン系超速硬セメント，骨材：旧コンクリートと同じ，混和剤：高性能減水剤および凝結遅延剤，鋼繊維材料：長さ 50mm のインデント型，である。鉄筋は異形鉄筋 D10(SD295A)を使用した。また、表 - 1 に川砂利を用いた場合および軽量骨材を用いた場合の新旧コンクリートの配合を示す。

3. 実験概要

図 - 1 に供試体断面図，図 - 2 に供試体寸法，載荷方法および引張試験用供試体採取位置を示す。軽量骨材を用いた供試体には Type のギリシャ数字の後に L を添付している。供試体の作製方法は、まず旧コンクリートを作製し 28 日間湿空養生を行う。

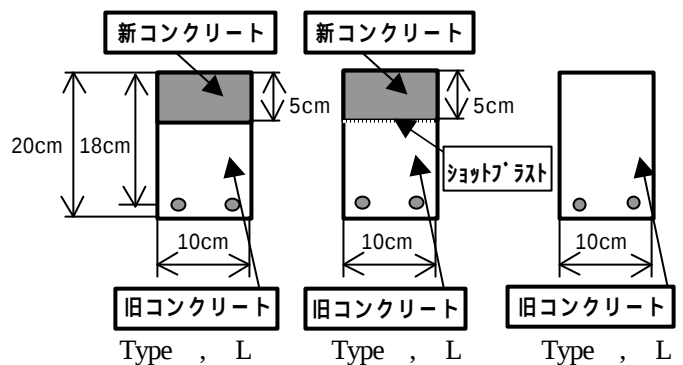


図 - 1 供試体断面図

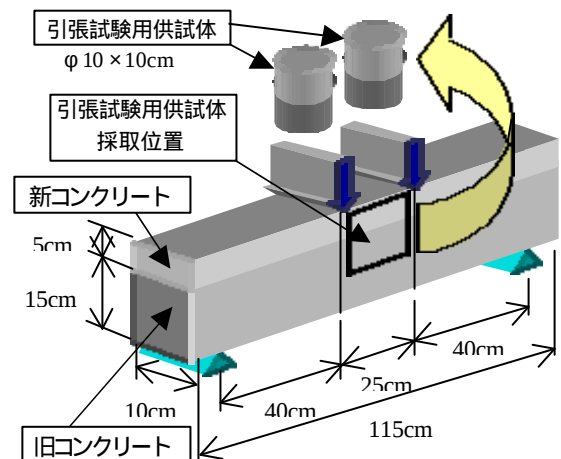


図 - 2 供試体寸法，載荷方法および引張試験用供試体採取位置

表 - 1 新旧コンクリートの配合

	コンクリートの種類	水セメント比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量 (kg/m ³)						高性能AE 減水剤 (g/m ³)	AE 補助剤 (g/m ³)	凝結遅延剤 (g/m ³)	高性能 減水剤 (g/m ³)
				水	セメント	細骨材		粗骨材	鋼繊維				
						細砂	粗砂						
川砂利	旧	45	64	184	409	101	937	594	—	818	16.4	—	—
	新	38	60	160	420	108	997	749	60	—	—	4200	8400
軽量骨材	旧	45	45	185	410	73	677	398	—	820	16.4	—	—
	新	38.5	55	158	410	99	920	394	60	—	—	4100	8200

超速硬セメント，打継目，若材齢，曲げ疲労強度，付着強度

〒471-8525 豊田市栄生町 2 - 1 TEL 0565-36-5882 FAX 0565-36-5927

その後、Type $\bar{L}$ は旧コンクリートのみで疲労試験を開始する。Type $\bar{L}$ 、Type $\bar{L}$ は湿空養生後、高さ 5cm の新コンクリートを打ち継ぐ。なお、Type $\bar{L}$ は旧コンクリート上面をショットブラストにより投射密度 150kg/m^2 で表面処理を行う。新コンクリート打設後 4 時間で曲げ強度を測定し、その強度をもとに応力レベルを設定し曲げ疲労試験を行う。曲げ疲労試験は二点集中載荷で行い、載荷波形は sin 波、振動数は 10Hz、載荷回数は 100 万回、応力レベルの上限値は疲労開始強度の 70%、下限値は 15% とした。曲げ疲労試験終了後、疲労を受けた供試体（疲労用供試体）と疲労を受けなかった供試体（比較用供試体）について曲げ強度試験を行った。ここで、疲労用供試体の最大曲げ荷重を残存荷重、比較用供試体の最大曲げ荷重を比較荷重とし、残存荷重と比較荷重の比を曲げ荷重比とした。また、Type $\bar{L}$ 、 $\bar{L}$ 、Type $\bar{L}$ 、 $\bar{L}$ については新旧コンクリートの付着強度を測定するために直接引張試験を行った。ここで、疲労用供試体と比較用供試体の最大引張強度を、残存付着強度および比較付着強度とし、これらの強度の比を付着強度比とする。

4. 実験結果および考察

図 - 3 は各供試体の曲げ荷重比を示している。図より Type $\bar{L}$ では 0.83 と曲げ荷重比の減少が大きいが、Type $\bar{L}$ では 0.95 と減少率が小さくなっており、Type $\bar{L}$ とほぼ同程度の値を示している。次ぎに Type $\bar{L}$ では 0.85 と曲げ荷重比の減少が大きいが、Type $\bar{L}$ では 0.92、Type $\bar{L}$ では 0.95 と減少率が小さくなっている。このことより、骨材の違いにかかわらず、ショットブラストにより表面処理を行うことは、若材齢に疲労荷重が作用することによる曲げ荷重低下の抑制に非常に有効であると言える。

次に図 - 4 は Type $\bar{L}$ 、 $\bar{L}$ 、Type $\bar{L}$ 、 $\bar{L}$ の付着強度比を示している。図より Type $\bar{L}$ の付着強度比は 0.44、Type $\bar{L}$ は 0.77、Type $\bar{L}$ の付着強度比は 0.57、Type $\bar{L}$ は 0.78 を示している。このことより、ショットブラストによる表面処理を施すことにより、疲労荷重が作用することによる付着強度の減少率が大幅に小さくなっていることがわかる。

表 - 2 は打継面の表面積を示している。測定範囲は $50 \times 50\text{cm}$ の範囲で、これらの表面積は触針式三

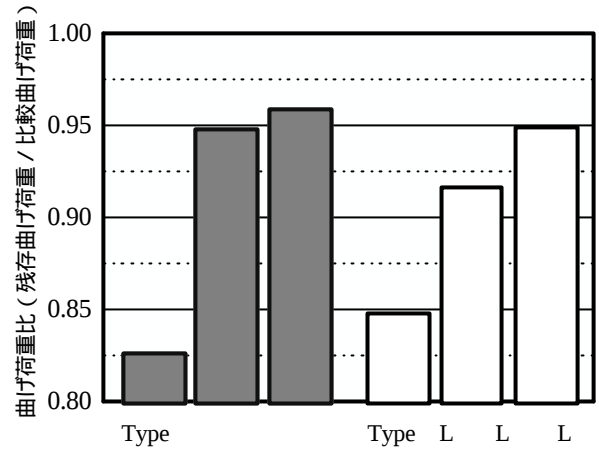


図 - 3 各タイプの曲げ荷重比

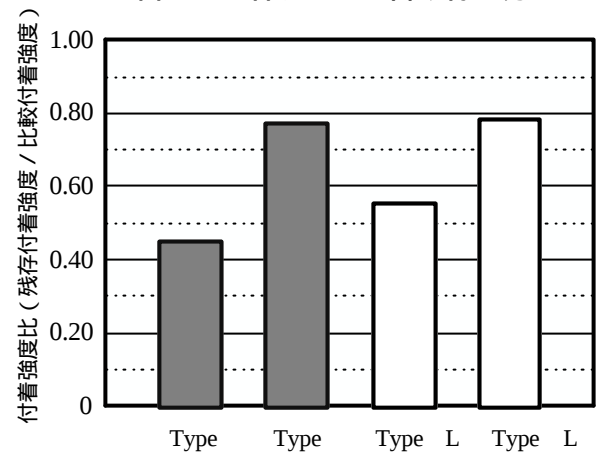


図 - 4 各タイプの付着強度比

表 - 2 打継面の表面積

供試体	Type $\bar{L}$	Type $\bar{L}$	Type $\bar{L}$	Type $\bar{L}$
表面積(mm ²)	2536	2849	2603	2827

次元形状測定機により測定し、算定したものである。この表より Type $\bar{L}$ では表面積が 2536mm^2 、Type $\bar{L}$ では 2849mm^2 となっており、表面積が 11.2%増加している。Type $\bar{L}$ では表面積が 2603mm^2 、Type $\bar{L}$ では 2827mm^2 となっており、表面積が 10.8%増加している。よってショットブラストで表面処理を行うことにより、表面積が 10%以上も増加していることがわかる。このように新旧コンクリートの付着面積が増加することにより付着力が増加し、また疲労に対する抵抗性が向上したと考えられる。

4. まとめ

ショットブラストによる表面処理を行うことは新旧コンクリートの付着面積を増加させ、若材齢に疲労荷重が作用することによる曲げ荷重および付着強度の低下の抑制に非常に有効であることが明らかになった。