

超速硬増厚コンクリート梁が曲げ疲労を受けた場合の一体化に関する研究

豊田工業高等専門学校 学生会員 ○近藤 達也
豊田工業高等専門学校 正会員 中嶋 清実
豊田工業高等専門学校 正会員 河野 伊知郎
小野田ケミコ(株) 正会員 岡田 光芳

1. まえがき

近年，交通量の増加，交通荷重の増大に伴って道路橋等の累積損傷が著しく増加している．特に，鉄筋コンクリート床版は交通荷重が直接作用するので損傷が大きく，小規模な補強工事から床版全体を打ち替えるような大規模な工事が多く報告されている．特に前者の場合には短期間で交通開放が可能な超速硬増厚コンクリートを用いた上面増厚工法がよく用いられる．そこで本研究では超速硬セメントコンクリートを用いた上面増厚工法を想定し，新旧打継面を有するコンクリート梁の曲げ疲労試験を行い，曲げ疲労強度および打継面の付着強度を明らかにすることを目的に研究を行った．

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：天竜川産の川砂利および軽量骨材，細骨材：員弁川産の粗砂と長良川産の細砂を重量比 9：1 で混合した混合砂，混和剤：A E 減水剤，A E 補助剤である．新コンクリートの使用材料は，セメント：アウイ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．軽量骨材および川砂利を用いた新旧コンクリートの配合を表－1 および表－2 に示す．

3. 供試体作製方法

実験で作製した各供試体を Type I ～Ⅲおよび Type I L ～ⅢL と略し，供試体断面図を図－1 に示す．ここで，各供試体の概略を以下に示す．Type I ～Ⅲは川砂利を用いた供試体で，Type I L ～ⅢL は軽量骨材を用いた供試体である．また，Type I，I L は旧コンクリート打継面のレイタンスを取り除いた供試体であり，Type II，II L は打継面をショットブラストで投射密度を 150kg/m² に設定して表面処理を行った供試体である．Type III，III L は旧コンクリートで高さ 20cm の打継面を有しない供試体である．まず，旧コンクリートを高さ 15cm，幅 10cm，長さ 115cm で作製し，28 日間湿潤養生を行う．その後，表面処理を行い，新コンクリートを旧コンクリートの上面に高さ 5cm で打ち継ぎ，所定の材齢となるまで温度 20℃，湿度 80% の恒温恒湿室で湿潤養生を行った．また，付着強度を求めるために直接引張試験を行った．引張試験用供試体は疲労荷重载荷後に疲労用供試体および比較用供試体の载荷点の間からコアカッターを用いて φ100×100mm の引張試験用供試

表－1 軽量骨材を用いた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/m³)						高性能AE 減水剤 (g/m³)	AE 補助剤 (g/m³)	凝結遅延剤 (g/m³)	高性能 減水剤 (g/m³)
			水	セメント	細骨材		粗骨材	鋼繊維				
					細砂	粗砂						
旧	45	45	185	410	73	677	398	—	1025	14.4	—	—
新	38.5	55	155	420	98	911	390	60	—	—	4200	8400

表－2 川砂利を用いた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/m³)						高性能AE 減水剤 (g/m³)	AE 補助剤 (g/m³)	凝結遅延剤 (g/m³)	高性能 減水剤 (g/m³)
			水	セメント	細骨材		粗骨材	鋼繊維				
					細砂	粗砂						
旧	45	64	184	409	101	937	594	—	818	16.4	—	—
新	38	60	151	420	108	997	749	60	—	—	4200	8400

体を2本抜きとった。

4. 実験方法

疲労試験の実験方法を説明する。まず、新コンクリートを打設してから所定の材齢になるまで恒温恒湿室内で湿潤養生を行う。所定の材齢に達したら数本の供試体を用いて曲げ強度試験を行い、最大曲げ荷重を測定する。その曲げ荷重を基に応力レベルを設定し疲労試験を開始する。ここで、疲労試験に用いた波形は $\sin$ 波で、振動数(f)は 10Hz、载荷回数(n)は 100 万回に設定した。所定の载荷回数が終了した時点で、疲労用供試体と比較用供試体の曲げ強度試験および直接引張試験を行う。曲げ強度試験の最大荷重をそれぞれ残存荷重および比較荷重とし、これらの荷重の比を曲げ荷重比とする。また、直接引張試験では最大付着強度をそれぞれ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。疲労試験は供試体のばらつきを考慮して一つの実験について3回以上行った。

5. 実験結果および考察

図-2は Type I～Ⅲおよび Type I L～ⅢL の曲げ荷重比（残存曲げ荷重／比較曲げ荷重）を示している。図より川砂利を用いた場合、Type I では 0.83 と曲げ荷重比が小さいが、Type II では 0.95 と大きく TypeⅢの 0.96 とほとんど変わらなかった。軽量骨材を用いた場合も Type I L では 0.85 と曲げ荷重比が小さいが、Type II L では 0.92 と大きく TypeⅢL の 0.95 と近い値を示している。これらの実験結果より、粗骨材の違いに関わらず、ショットブラストによる表面処理を行った供試体は曲げ荷重比の減少が非常に小さくなることが明らかとなった。

図-3は Type I, II および Type I L, II L の付着強度比（残存付着強度／比較付着強度）を示している。図より Type I の付着強度比は 0.45, Type II は 0.77, Type I L は 0.57, Type II L は 0.78, となっている。これらの実験結果より、付着強度においても粗骨材の違いに関わらず、ショットブラストによる表面処理を行った供試体は強度の減少が非常に小さくなることが明らかとなった。これらの結果より、曲げ荷重および付着強度においてショットブラストによる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強度低下の抑制に非常に有効であると言える。

6. まとめ

本研究により明らかになったことを以下に記す。

(1) 粗骨材の種類に関係なくショットブラスト法による表面処理を行うことによって、曲げ荷重比の低下を、打継面を有する供試体でも打継面を有しない供試体と同等に抑えることができることが明らかになった。

(2) 粗骨材の種類に関係なくショットブラスト法による表面処理を行うことは、新旧コンクリートの付着強度を大きく増大させることが明らかになった。

(3) 粗骨材の種類に関係なくショットブラスト法による表面処理を行うことによって、打継面の表面積が 10%以上増加することが明らかになった。

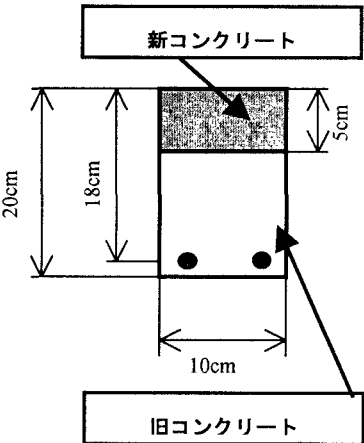


図-1 供試体断面図

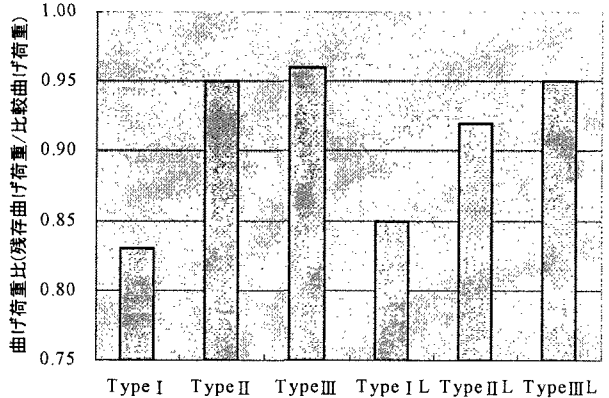


図-2 曲げ荷重比

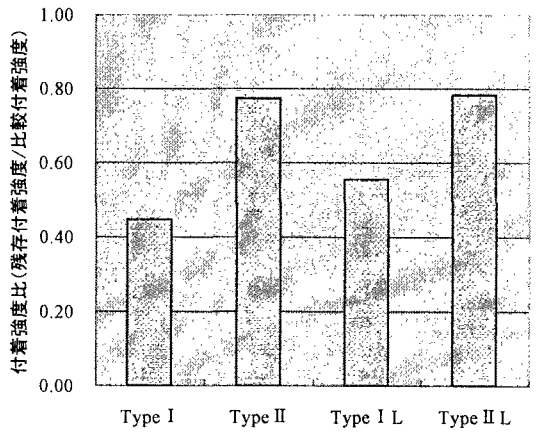


図-3 付着強度比