

品質確保システム下で建設されたコンクリート構造物の長期耐久性

徳山工業高等専門学校 学生会員 ○ 林 弘輝
 徳山工業高等専門学校 正会員 温品 達也
 山口県土木建築部 非会員 池村 剛宜

1. はじめに

コンクリート構造物は建設時に所定の品質を確保して耐久性を高め、できる限り長く供用することが重要である。山口県では、発注者、設計者、施工者、材料製造者、学識関係者などが協働して独自の品質確保システムを構築し、新設コンクリート構造物の品質全般が向上したり、この取り組みでは、建設時のひび割れ調査票を含むリフト毎の詳細な施工記録が作成・蓄積されている。一方、建設後数年から10年程度の長期的なひび割れ進展有無に関する検証はほとんど行われていない。そこで本研究では、システム下で建設された構造物の長期ひび割れ状況を定量評価し、施工時に蓄積されたデータベースと照合することで、耐久性を考える上で重要となる長期的なひび割れ進展をより抑制する条件の有無を検証する。

2. 調査対象構造物とひび割れ測定方法

本研究では、山口県の構造物の中でも、比較的建設数の多い橋梁構造物群を対象とし、供用10年の構造物のひび割れ調査を実施した。供用10年の選定理由は、当時496リフトと比較的多くの構造物が建設されており、かつ施工して10年が経過していることから、長期間の耐久性を考える上で重要な材齢に達していると考えたためである。安全に調査可能で、様々な条件が異なる橋台21基、橋脚11基の構造物調査を行った。

本ひび割れ調査では、ひび割れ幅を、ひび割れの長さ方向における4等分点3カ所をクラックスケールで測定し、その平均値とした。また、クラックスケールとデジタルカメラを用いて画像処理を行った。これは、スケールとひび割れ幅を同位置で撮影し、エクセルによって比で算出するものである。目視と処理の結果に大きな差はみられなかった。幅の測定と同時にひび割れ長さもコンバックスケールや脚立などを用いて測定した。

3. 調査結果と考察

本調査によりひび割れが進展しているものから、進展がみられないものまで数多くの構造物データが得られた。例として、図-1に国道2号高架橋と四十八瀬川橋のひび割れ進展状況を示す。双方とも、システム下で同年に建設された供用10年の構造物であるものの、進展状況に大きな差が見られた。このような差が生じる要因を明確にするべく、各構造物の最大ひび割れ幅と単位面積当たりのひび割れ面積を各施工条件と比較し、耐久性に影響する条件について考察を行った。

(1) リフト幅との比較

図-2に、単位面積あたりのリフト幅とひび割れの関係を示す。ひび割れ面積は、リフト幅7mを超えた辺りから徐々に拡大していき、13mで最大値を確認した。これに対し、最大ひび割れ幅ではばらつきがあるものの、いずれもひび割れとの関係性が確認できる。

(2) 各リフトの打込み間隔との比較

図-3は単位面積あたりの各リフトの打込み間隔とひ

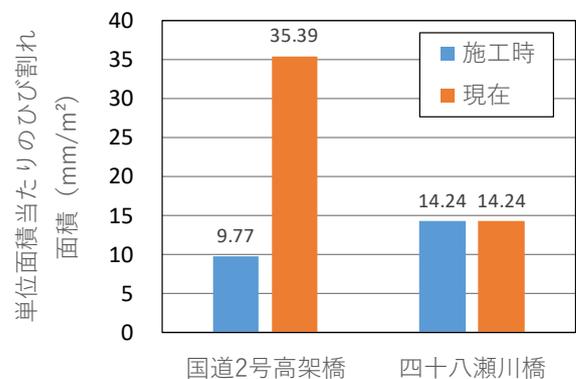


図-1 2 構造物のひび割れ進展状況

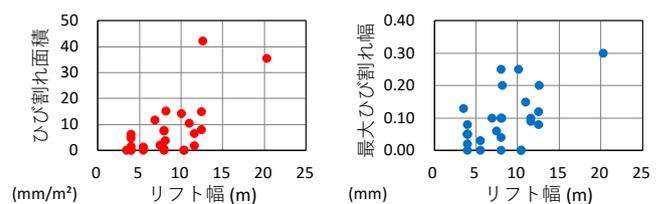


図-2 単位面積あたりのリフト幅とひび割れの関係

キーワード コンクリート構造物、ひび割れ、長期耐久性、重回帰分析

連絡先 〒745-8585 山口県周南市学園台 徳山工業高等専門学校 環境建設工学専攻 TEL0834-22-8279

び割れの関係を示したものである。ひび割れ面積では間隔が大きくなるにつれて拡大している傾向にあるが、最大ひび割れ幅では統一性がなく、ばらつきがみられた。

(3) 養生期間との比較

図-4 に、単位面積当たりの養生期間とひび割れの関係を示す。リフト幅や各リフトの打込み間隔と比べて、統一性が無いことが確認できる。

(4) 鉄筋比との比較

図-5 は構造物の単位面積あたりの鉄筋比とひび割れの関係を示したものである。鉄筋比 0.2 付近において、ひび割れ面積・幅ともにばらつきが目立つ。これはリフト幅や各リフトの打込み間隔など、他の要因が関係している可能性が高いと考える。その他の構造物では、鉄筋比 0.2 を下回るものはひび割れの値が大きく、上回るものは値が小さいことがわかる。

一条件の比較では、他の要因が含まれていないため、決定的なひび割れ要因を導きだすことが困難である。そこで本研究では、重回帰分析を用いて様々な要因を考慮した決定係数を算出した。(表-1) 決定係数はデータに対する推定された回帰式の度合いを表し、1 に近いほど分析が有効であることを意味する。表-1 より施工時の最大ひび割れ幅では各リフトの打込み間隔が 0.58 と他の条件に比べて最も 1 に近く、少ないデータの中でも信憑性のある傾向がみられることを確認した。しかし、10 年が経つと打込み間隔の決定係数は 0.40 まで減少し、リフト幅が 0.57 と最も分析が有効となる施工条件となった。リフト幅の単位面積あたりのひび割れ面積に関する決定係数では、0.82 ときわめて信憑性のある数値となった。

4. まとめ

山口県品質確保システム下で建設された構造物に対して、調査によるひび割れの定量的な評価を試みた。リフト幅においては、長期耐久性に関して少ないデータの中でも傾向が顕著にみられることを確認した。一方、施工初期の耐久性に関しては、リフト幅と比べて打込み間隔の決定係数が大きい。これは、施工初期と長期の耐久性を考慮する上で、最も重要である施工条件が異なる可能性があることを意味する。その他条件の決定係数は比較的小さく、ひび割れの定量的評価もばらつきが確認できた。これらの条件においても、今後調査データを蓄積していき、長期ひび割れ要因を明確にしていく。

参考文献

- (1) 細田暁, 坂田昇, 田村隆弘, 二宮純: 目視評価を活用した山口県のひび割れ抑制システムによる表層品質向上の分析, コンクリート工学年次論文集, Vol. 35, pp.1837-1842, 2013
- (2) 林弘輝, 温品達也: 山口県品質確保システム下で建設されたコンクリート構造物の耐久性, 土木学会中国支部第 71 回研究発表会, V-364, pp.350-351, 2019

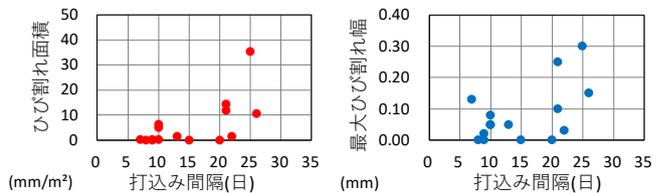


図-3 各リフトの打込み間隔とひび割れの関係

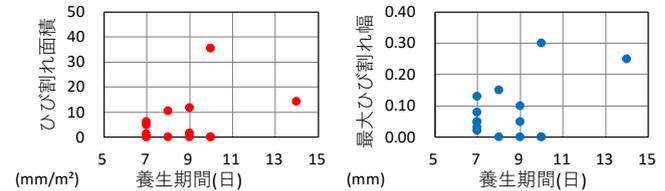


図-4 単位面積あたりの養生期間とひび割れの関係

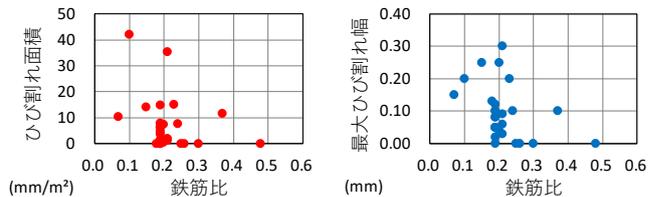


図-5 単位面積あたりの鉄筋比とひび割れの関係

表-1 重回帰分析による各施工条件の決定係数

施工条件	決定係数 R^2		
	(1)	(2)	(3)
リフト幅	0.40	0.57	0.82
各リフトの打込み間隔	0.58	0.39	0.50
養生期間	0.51	0.29	0.21
鉄筋比	0.07	0.18	0.03
スランブ	0.01	0.07	0.10
打込み時外気温	0.17	0.00	0.04
リフト高	0.11	0.00	0.01
打込み温度	0.07	0.00	0.01

- (1) 施工時の最大ひび割れ幅
- (2) 10年後の最大ひび割れ幅
- (3) 10年後の単位面積あたりのひび割れ面積