

樋門函体におけるひび割れモニタリングに関する検討

日本工営（株） 正会員 ○金本 康宏
日本工営（株） 正会員 鹿内 陽介
国土交通省東北地方整備局東北技術事務所 法人会員 郷家 康弘

1. はじめに

コンクリート構造物におけるひび割れのモニタリング手法としては、ひび割れの定点箇所においてひび割れ幅を定期的に測定する方法や、コンクリート表面の画像を定期的に撮影してひび割れの進展状況を確認する方法、ひび割れが開口したかどうかのみに着目した方法等がある。

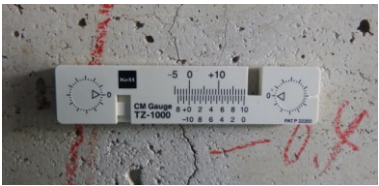
一方、本検討で対象とした樋門の函体では、施工直後より温度応力や乾燥収縮による初期ひび割れの進展があり、兼用堤に設置されている樋門の函体では、大型車通行時の荷重によるひび割れの進展も懸念される。

本稿では、樋門函体のひび割れに着目したひび割れのモニタリング方法の一つとして、ひび割れの定点箇所におけるひび割れ幅を定期的に測定する方法の適用や留意点について検討を行った。

2. ひび割れゲージ

検討に使用したひび割れゲージを表1に示す。

表1 検討に用いたひび割れゲージ

概要	Aタイプ (目盛を読み取るタイプ)	Bタイプ (デジタルノギスを使用するタイプ)
	 ひび割れを跨ぐようにゲージの両端をコンクリート表面に接着剤で固定する。ゲージの目盛を読み取り、ひび割れの進展状況を定量的に把握する。	 ひび割れを跨ぐように金属製チップをコンクリート表面に接着剤で固定する。チップ中央にある穴にデジタルノギスの先端を当て、ノギスの値を読み取り、ひび割れの進展状況を定量的に把握する。
精度	最小読取値 0.05mm	デジタルノギスの最小読取値 (0.01mm)

3. 設置対象施設の概要

ひび割れゲージを設置した樋門函体の概要を下表に示す。設置した樋門は2施設あり、1施設について5～6箇所設置した。供用年数や部材厚さより対象施設のひび割れは温度応力または乾燥収縮により発生した初期ひび割れであると考えられる。

表2 ひび割れゲージを設置した樋門の概要

施設名	内空幅 B (m)	内空高 H (m)	B / H	延長 (m)	連数 連	基本構造	部材厚 (cm)			設計強度 N / mm ²	スランプ (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)	セメント種類	W / C (%)	単位水量 kg / m ³	単位セメント量 kg / m ³	養生期間 (日)	打設月	供用年数 (年)
							頂版	底版	側壁										
①	5.8	3.1	1.87	40.5	3	現場打ち RC	100	100	100	24	8	25	BB	54	160	296	14	6-7月	5
②	2.6	2.4	1.08	37.1	2	現場打ち RC	50	50	40	24	8	25	BB	52	163	312	7	5-7月	4

キーワード 樋門、函体、ひび割れ、ひび割れゲージ、モニタリング

連絡先 〒980-0803 宮城県仙台市青葉区国分町 3-1-11 日本工営株式会社 仙台支店 TEL:022-227-3526 FAX:022-268-7661

4. ひび割れゲージの設置とひび割れ幅の測定

設置した 2 種類のひび割れゲージは写真 1 に示すように同じひび割れに対して隣接して設置し、同じひび割れが開く状況をそれぞれで測定できるようにした。ひび割れゲージの設置・測定の概要を表 3 に示す。設置は夏期に行い、その際の値を初期値とした。その後、気温によるひび割れ幅の変化を確認するために冬期に再度測定を行った。また、測定の際は通常の目視調査でひび割れ幅の確認を行うのに使用するクラックスケールによるひび割れ幅の測定も実施した。

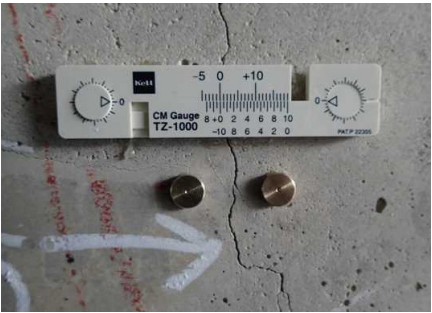


写真1 ひび割れゲージの設置

5. 測定結果

測定結果を以下に示す。

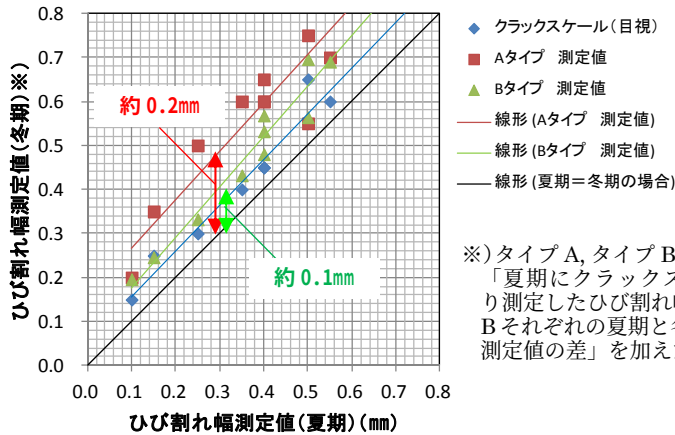


図1 測定値の比較（夏期と冬期）



写真2 タイプ B の測定状況

表 3 ひび割れゲージの設置・測定

対象施設	設置日 (夏期測定日)	設置時の気温	冬期測定日	冬期測定時の気温
①	H.27.6.24	24.0℃	H.28.1.20	2.0℃
②	H.27.6.25	25.0℃	H.28.1.20	2.0℃

表 4 測定結果（左：樋門①，右：樋門②）

クラックゲージ測定箇所（樋門①）										クラックゲージ測定箇所（樋門②）											
夏期測定時室内温度 24℃ 夏期測定時室内湿度 27℃ 冬期測定時室内温度 1℃										夏期測定時室内温度 25℃ 夏期測定時室内湿度 28℃ 冬期測定時室内温度 2℃											
夏期測定時室内湿度 27℃ 冬期測定時室内湿度 1℃										夏期測定時室内湿度 28℃ 冬期測定時室内湿度 1℃											
測定箇所	吐口からの距離（m）	クラックスケールを用いて 目視で確認したひび割れ幅			Aタイプ 測定値			Bタイプ 測定値			測定箇所	吐口からの距離（m）	クラックスケールを用いて 目視で確認したひび割れ幅			Aタイプ 測定値			Bタイプ 測定値		
		夏期 （初期値） （mm）	冬期 （mm）	初期値 との差	夏期 （初期値） （mm）	冬期 （mm）	初期値 との差	夏期 平均 （初期値） （mm）	冬期 平均 （mm）	初期値 との差			夏期 （初期値） （mm）	冬期 （mm）	初期値 との差	夏期 平均 （初期値） （mm）	冬期 平均 （mm）	初期値 との差			
LBOX頂版	13.3	0.50	0.55	0.05	0.00	0.05	0.05	19.55	19.61	0.06	LBOX左側壁	21.2	0.25	0.30	0.05	0.00	0.25	0.25	19.07	19.15	0.08
CBOX頂版	19.5	0.15	0.25	0.10	0.00	0.20	0.20	20.94	21.04	0.10	RBOX左側壁	19.1	0.40	0.45	0.05	0.00	0.25	0.25	19.48	19.61	0.13
RBOX左側壁 上	4.4	0.40	0.45	0.05	0.00	0.20	0.20	18.89	19.06	0.17	RBOX右側壁	22.1	0.10	0.15	0.05	0.00	0.10	0.10	19.08	19.18	0.10
RBOX左側壁 下	4.4	0.50	0.65	0.15	0.05	0.30	0.25	26.12	26.32	0.20	RBOX頂版	14.5	0.40	0.45	0.05	0.00	0.20	0.20	19.46	19.54	0.08
RBOX頂版	11.5	0.55	0.60	0.05	0.00	0.15	0.15	19.37	19.51	0.14	RBOX側壁	29.3	0.35	0.40	0.05	0.00	0.25	0.25	19.46	19.54	0.08
RBOX側壁	24.1	1.10	1.20	0.10	0.00	0.30	0.30	19.77	20.01	0.24											
			最大 0.15			最大 0.30			最大 0.24							最大 0.25		最大 0.13			
			最小 0.05			最小 0.05			最小 0.06							最小 0.10		最小 0.08			
			平均 0.08			平均 0.19			平均 0.15							平均 0.21		平均 0.09			

6. 考察

・冬期にひび割れ幅が拡大しており、コンクリートの温度が低下して収縮することによりひび割れが開いたものと考えられる。夏期と冬期の差は最大0.30mm（Aタイプ）であった。よって、ひび割れ幅をモニタリング計測する際、測定時の温度はほぼ一定である事が望ましいと考えられる。

・AタイプとBタイプの比較を図1に示す。Bタイプ（デジタルノギスを使用するタイプ）よりも、Aタイプ（目盛読み取り式）の値が大きくなる傾向があった。

・Aタイプ・Bタイプでは以下に示す誤差要因がそれぞれにあるものと考えられる。

Aタイプ：ひび割れゲージ自体が温度変化により伸縮し、Bタイプより差が大きくなった可能性がある。

Bタイプ：毎回同じように凹部にデジタルノギス先端を当てることができず、誤差が入った可能性がある。

7. 今後の課題

今後も継続的にモニタリングを実施し、経年によるひび割れ幅の進展をこれらのひび割れゲージが把握できるか確認を行う必要がある。また、モニタリング時の留意点についても整理を行う必要がある。

本稿執筆に際し、国土交通省東北地方整備局東北技術事務所品質調査課より弊社が業務実施時に取得した測定データの使用を承諾して頂きました。ここに感謝の意を表します。