

樋門・樋管のひび割れが与える中性化への影響

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○中村 哲
 正会員 森田 大作
 国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所 法人会員 漆原 和也
 法人会員 千葉 孝寿
 法人会員 小野 健一

1. はじめに

東北地整管内の樋門等構造物は1,300基以上あり、50年以上経過した施設が4割を占め、補修対象は7割を占める。東北地整では補修対象施設のうち、その7割がひび割れによるものであり、ひび割れの効率的な補修が構造物の長寿命化に繋がると言える。一方で、ひび割れの補修目安は0.2mm以上とする場合が多いが、多くのひび割れが対象となるため、ひび割れがもたらす機能低下を踏まえた上で、優先的に対応するひび割れ幅の絞り込みを行う必要がある。本稿では、撤去予定の河川構造物のひび割れに対しコア抜きを行い、ひび割れ幅ごとの中性化への影響の考察を行った。

2. 対象施設の概要

コア採取は、令和3年度(2021年)に撤去工事が行われた以下の2つの樋門・樋管で実施した。いずれも函体側壁に温度応力及び乾燥収縮によるひび割れが多数見られ、一部のひび割れは補修が行われている。

表.1 対象施設の概要

施設名称	A樋門	B樋管
位置	最上川右岸 119.6km	阿武隈川右岸 17.0km
施設規模	B2. 86m×H2. 86m×L21. 0m×2連, 部材厚 300mm	B1. 75m×H1. 75m×L22. 45m×1連, 部材厚 300mm
施工年次	1959年3月竣工 (62年経過)	1979年3月竣工 (42年経過)
補修履歴	H26 ひび割れ注入工	函体中央ひび割れ1箇所充填工 (年度不明)

3. 調査の概要

各樋門・樋管の壁面のコンクリートコアをコアドリルで採取し、各コアの外周面・割裂面の中性化試験を行った。コア採取は、優先的に補修が必要なひび割れを明らかにするため、異なるひび割れ幅においてコアを採取し、ひび割れ深さ等による中性化の進行状況を比較した。また、ひび割れの有無による中性化進行の比較のために、ひび割れが無い箇所でもコアを採取した。

各コアのひび割れ状況は表2のとおりである。

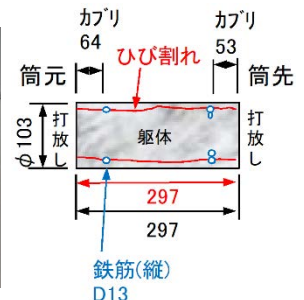
写真.1 採取コア
(B樋管 No. 1)図.1 ひび割れ状況
(B樋管 No. 1)

表.2 採取コアのひび割れ幅とひび割れ深 (貫通の有無)

施設名称	A樋門	B樋管
コア No. 1	幅 0.65mm×深さ 317mm (貫通率 ^{※1} 100%) 中壁	幅 0.25mm×深さ 297mm (貫通率 100%) 左側壁
コア No. 2	幅 0.65mm×深さ 321mm (貫通率 100%) 中壁	幅 0.20mm×深さ 210mm (貫通率 70%) 左側壁
コア No. 3	幅 0.40mm×深さ 185mm (貫通率 61%) 左側壁	幅 0.35mm×深さ 300mm (貫通率 100%) 左側壁
コア No. 4	幅 0.40mm×深さ 153mm (貫通率 50%) 左側壁	幅 0.30mm×深さ 150mm (貫通率 50%) 左側壁
コア No. 5	ひび割れ無し 左側壁	幅 0.15mm×深さ 230mm (貫通率 51% ^{※2}) 左側壁
コア No. 6	ひび割れ無し 中壁	幅 0.35mm×深さ 296mm (貫通率 100%) 右側壁
コア No. 7	ひび割れ無し 右側壁	幅 0.25mm×深さ 120mm (貫通率 41%) 翼壁

※1 貫通率：実測部材厚に対するひび割れ深の比率

※2：B樋管のコア No. 5 のみ部材厚 450mm

キーワード 樋門・樋管, ひび割れ, コア抜き, 中性化, 補修の優先度, 構造物の長寿命化

連絡先 〒160-0004 東京都千代田区神田錦町 3-22 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL03-6777-3877

4. 調査結果

(1) ひび割れの有無による中性化の進行度

各採取コアのひび割れの有無による中性化の進行度を比較した。図2に、各コアのひび割れ幅毎の中性化深（割裂面）と、ひび割れ無しの平均中性化深（外周面）を示す。

A樋門（施工後62年経過）では、ひび割れ無しの平均中性化深：約9mmに対し、ひび割れ有りでは中性化深76～321mm。B樋管（施工後42年経過）では、ひび割れ無しの平均中性化深：約24mmに対し、ひび割れ有りでは中性化深44～66mmであった。ひび割れにより中性化が進行しやすくなる傾向が伺えた。特に、A樋門の方が、ひび割れによる中性化の進行が著しい傾向が見られた。

(2) ひび割れ幅と中性化の進行度

図2より、B樋管では、ひび割れ幅はいずれも0.35mm以下で、中性化深は平均60mm程度であった。A樋門は、ひび割れ幅0.40mmでは中性化深は平均100mm程度であるが、2連BOXの中壁を貫通しているコアは、ひび割れの割裂面全面が中性化していた。

(3) 中性化進行速度の評価

√T法により、各コアの将来の中性化深を推定した。図3に、ひび割れ有り（割裂面）とひび割れ無し（外周面）の中性化推定曲線について、B樋管コアNo.1の例を示す。

また、任意の鉄筋被り厚（75mm）に達する年数を評価した結果を表3（A樋門）と表4（B樋管）に示す。ひび割れ無しの場合は150年程度となったが、ひび割れ有りの場合は、A樋門では3.4～61年、B樋管では33～121年で中性化深が75mmに達する結果となった。表3のA樋門のコアNo.1, No.2は、2連BOX中壁の貫通ひび割れで、表からも裏からも中性化が進行し、進行速度が速い。それ以外の外壁は、ひび割れ幅0.40mmのA樋門が平均43年程度、ひび割れ幅0.15～0.35mmのB樋管が平均67年程度であり、ひび割れ幅の広いA樋門の方が中性化の進行速度が速い。

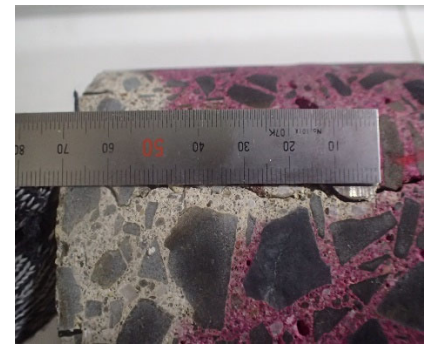


写真.2 中性化試験結果(B 樋管 No. 1)

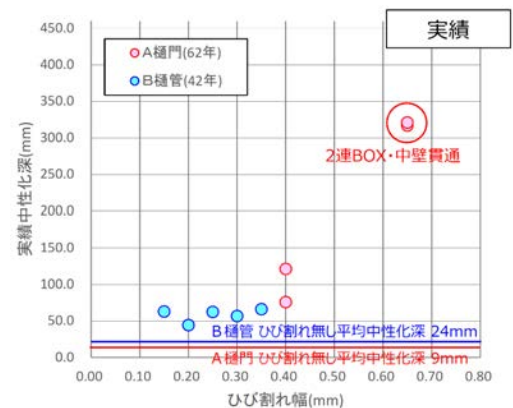


図.2 ひび割れ幅と中性化深の関係

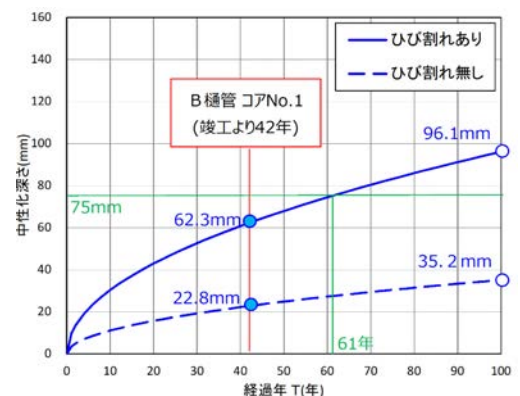


図.3 中性化深の推定(B 樋管 No. 1)

表3. 中性化進行速度の評価 (A樋門)

コア No	現況 (62年)		中性化深75mmに 達する年数
	ひび割れ幅 (mm)	中性化深 (mm)	
No. 1	0.65	317.0	3.5
No. 2	0.65	321.0	3.4
No. 3	0.40	121.3	24
No. 4	0.40	75.8	61
No. 5			
No. 6			
No. 7			

表4. 中性化進行速度の評価 (B 樋管)

コア No	現況 (42年)		中性化深75mmに 達する年数
	ひび割れ幅 (mm)	中性化深 (mm)	
No. 1	0.25	62.3	61
No. 2	0.20	44.2	121
No. 3	0.35	66.2	54
No. 4	0.30	56.7	73
No. 5	0.15	63.0	60
No. 6	補修済		
No. 7	0.25	84.5	33

4. まとめ

2連BOXの樋門では、中壁のひび割れは表裏から貫通して通気性が高く、著しく中性化の進行が速いことから、早期に補修を行わないといけないことが明らかとなった。なお、地域特性やひび割れの状態、コンクリートの密実性などによって、中性化の進行速度が変化すると考えられるため、今後もデータの蓄積に努め、河川構造物の補修判断の精度向上を図る必要がある。