

補修したコンクリート構造物の凍害による再劣化診断手法に関する検討

(独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○内藤 勲
 (独) 土木研究所寒地土木研究所 正会員 田口 史雄
 国土交通省北海道開発局 正会員 畠 秀樹

1. はじめに

昨今、既存コンクリート構造物の長寿命化が求められており、補修による延命化が今後増加すると思われる。しかしながら、積雪寒冷地のコンクリート構造物では、補修後、比較的早期に凍害による再劣化が生じるケースがある。補修後のコンクリート構造物に必要とされている供用期間を確保するためには、このような早期再劣化の防止や早期発見による対策が必要であるが、補修後の適切な診断手法等は確立されていない。このような背景から、著者らは補修後のコンクリート構造物の診断手法を検討しており¹⁾、本報告では、補修した模擬供試体と実構造物において、再劣化状態や進行状況について超音波法を用いて診断・把握する試みを行った。

2. 試験および調査概要

2. 1 模擬供試体と調査構造物

図-1 に示すとおり、 $10 \times 10 \times 40$ cm 供試体を凍結融解試験(JIS A1148 A 法に準拠)により側面約 3cm 厚部分を凍害劣化させ(耐久性指数 20%程度)、劣化部等を切断除去後に 3cm 厚の断面補修材を施し、模擬供試体を作成した。補修付着面として劣化未処理と劣化除去の 2 ケース、さらに上塗りとしてアクリル系樹脂塗装で表面被覆した場合の計 4 ケースの模擬供試体を作成した。ベースとなるコンクリート(以下、ベース Co)の配合は、高炉 B 種、W/C=65%, s/a=47%, Gmax=20mm, 目標スランプ 8cm, AE 剤不使用とした。断面補修材には一般的なポリマーセメントモルタルを使用した。

調査を行った補修コンクリート構造物は、北海道における一級河川の樋門 3 基で、概要を表-1 に示す。調査部位は、樋門操作台とした。

2. 2 調査方法

1) 模擬供試体

模擬供試体において凍結融解試験(JIS A1148 A 法準拠)を行い、凍結融解サイクル数 30,60,90,120,150,200,250,300 で超音波伝播速度(以下、速度)を測定した。超音波法は、透過法とトモグラフィー法を用いた。図-2 に示すとおり、透過法は 1cm 間隔で 33 測線、トモグラフィーは 4cm 間隔で 229 測線とした。なお、周波数は 28kHz で行った。

2) 調査構造物

補修されている樋門の操作台において、側面部の上下面と側面を超音波法で測定し、透過法とトモグラフィー法による解析を行った。また、測定断面において $\phi 2.5 \sim 3.0$ cm の小径コアを削孔し、コア状態の観察を行い、超音波法の結果と比較した。表-2 に調査の内容を示す。

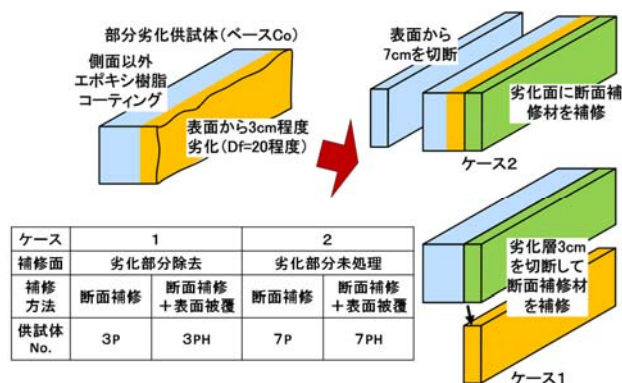


図-1 模擬補修供試体の作成

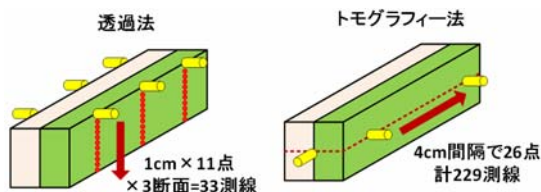


図-2 超音波法の測線数

表-1 調査樋門の概要

樋門名	改修年次	補修年度	補修材種類	
			断面補修材	表面被覆材
A樋門	S48	H15年度	ポリマーセメントモルタル	アクリル系樹脂塗装
B樋門	S47	H18年度	アクリル樹脂系補修材	アクリル樹脂系被膜材
C樋門	S47	H15年度	アクリル樹脂系補修材	アクリル樹脂系被膜材

表-2 調査の内容

	A樋門	B樋門	C樋門
透過法	7測線 × 3断面 = 21測線	4測線 × 3断面 = 12測線	7測線 × 2断面 = 14測線
トモグラフィー法	133測線 × 3断面 = 399測線	105測線 × 3断面 = 315測線	147測線 × 2断面 = 294測線
小径コア	1個($\phi 25$)	1個($\phi 25$)	1個($\phi 30$)

キーワード 凍害, 補修コンクリート構造物, 再劣化, 診断手法, 超音波法

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1-34 TEL:011-841-1719 FAX:011-837-8165

3. 調査結果

3. 1 模擬供試体の再劣化診断

図-3 に、超音波法の解析結果を示す。上段のグラフが透過法、下段がトモグラフィー法の結果である。2つの超音波法ともにサイクルが進むにつれてベース Co の劣化が進行していることがわかる。トモグラフィー法では、サイクルが進むにつれて徐々に速度が遅い範囲が全体に広がっていく過程を視覚的に見ることができる。3P と 7P では、補修材がそれぞれ 200 サイクルと 90 サイクル後に剥落し、劣化を除去した 3P の方が耐久性が向上している。また、表面被覆材を施した供試体は、サイクル途中で被覆材が破れ、その後ベース Co が急激に劣化したが、補修材は 300 サイクルでも剥落せず、表面被覆材による断面補修材の剥落防止効果を確認できた。これらから、超音波法の継続調査で、補修内部の劣化進行状況等を確認できることがわかった。

3. 2 補修したコンクリート構造物の再劣化診断

表-3 に、補修コンクリート構造物の透過法とトモグラフィー法の解析結果を示す。A 樋門は補修後 7 年が経過しているが、速度に大きな差が見られないことから、補修後の状態はほぼ健全であると言

える。B 樋門は補修後 4 年だが、透過法で測線 3 に速度低下が見られ、トモグラフィー法では内部に劣化が帯状に見られた。C 樋門は補修後 7 年であるが、透過法での速度は全体的に低く、バラツキも大きい。トモグラフィー法でも全範囲で速度が非常に低く、全体的に内部が劣化していると判断される。次に、超音波法と小径コアを比較す

ると、A 樋門のコアは健全であり、B 樋門のコアは中間部で割れていたことから、超音波法の結果と一致している。C 樋門のコアは砂利化しており、被覆材により形が保たれているような状態であったが、このような状態でも超音波法の速度による評価は可能であった。以上の結果から、透過法によって補修内部の劣化の有無を判断することが可能であり、トモグラフィー法によって補修内部の劣化状態を詳細に把握できることが確認できた。

4. 結論

今回の検討結果から、補修したコンクリート構造物の診断手法として超音波法は非常に有効であることが明らかとなった。今後さらに調査事例を増やし、補修後の点検・調査方法および適切な再劣化対策の確立を目指していきたい。

参考文献

- 1) 内藤ほか；河川樋門コンクリートの凍害劣化と再劣化に関する調査，寒地土木研究所月報 No.678, pp.17 -26, 2009.11

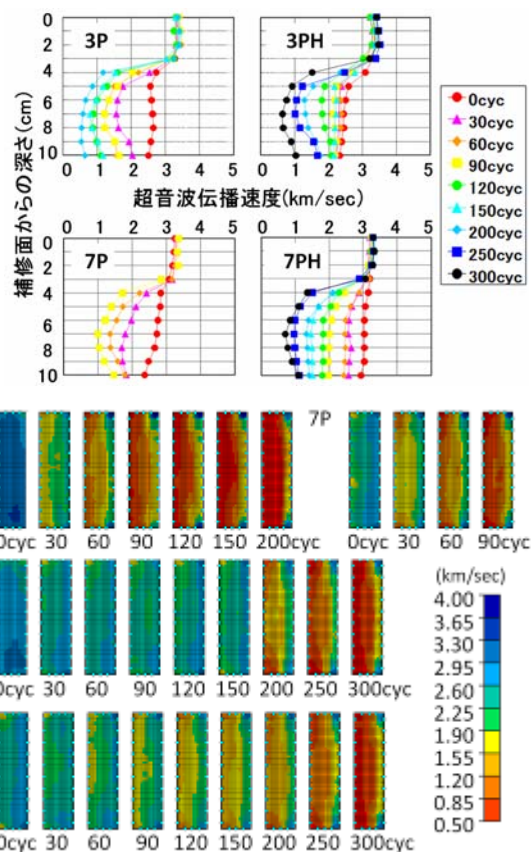


図-3 模擬補修供試体の測定結果

表-3 模擬補修供試体の測定結果

	測定位置	透過法	トモグラフィー法と小径コア
A 樋門			
B 樋門			
C 樋門			

ると、A 樋門のコアは健全であり、B 樋門のコアは中間部で割れていたことから、超音波法の結果と一致している。C 樋門のコアは砂利化しており、被覆材により形が保たれているような状態であったが、このような状態でも超音波法の速度による評価は可能であった。以上の結果から、透過法によって補修内部の劣化の有無を判断することが可能であり、トモグラフィー法によって補修内部の劣化状態を詳細に把握できることが確認できた。

4. 結論

今回の検討結果から、補修したコンクリート構造物の診断手法として超音波法は非常に有効であることが明らかとなった。今後さらに調査事例を増やし、補修後の点検・調査方法および適切な再劣化対策の確立を目指していきたい。

参考文献

- 1) 内藤ほか；河川樋門コンクリートの凍害劣化と再劣化に関する調査，寒地土木研究所月報 No.678, pp.17 -26, 2009.11