

シュミットハンマーによる洗堰背面の空洞判定の可能性について

玉野総合コンサルタント(株) 岩田 淳

1. はじめに

A川洗堰（延長 L=110m）は、昭和32年に築造され既に50年近くが経過し、河川改修計画が進められている。

今後の維持補修に必要な基礎資料として、構造物の健全度を把握するため、目視観察および打音測定とシュミットハンマー測定を併用し、洗堰背面空洞の有無判定とコンクリート強度を推定した。

コアボーリングによる検証の結果、コンクリート厚さ10cm程度までは、シュミットハンマー測定の反発度が、被覆コンクリート背面の状況を反映した値を示すものと推察された。コンクリート厚さによっては、シュミットハンマーは、コンクリート背面状況（空洞判定など）の簡易な推定に利用可能と考えられるので報告する。

2. 調査地の地形・地質概要

調査地は濃尾平野の北西部に位置し、地形区分では氾濫平野に相当する。この低平な地形は5m前後の標高を有し、調査地点では自然堤防の発達が悪く後背湿地が主体となっている。

地質的には洪積層と沖積層からなる水成堆積平野である。洪積層は調査地付近の支持地盤となり得るが、沖積層は南陽層と呼ばれる軟弱な泥質堆積物を主体とし、調査地点では20m程度の厚さで分布している。

3. 調査概要

洗堰の構造は、土堤に鉄筋コンクリート（t=20cm）被覆で、表面積は約2,500m²である。また、軟弱地盤上に構築され長い年月が経過していることから、裏込土の沈下により洗堰背面には図-1に想定されるような空洞部の発生が懸念された。

洗堰の健全度判定のため、表-1に示すとおり目視観察の他に空洞部の有無も判定可能な調査方法を検討した。

本調査では、目視観察に加えて打音測定（880箇所）とシュミットハンマー測定（1,100箇所）を採用し、各調査結果を比較できるように図-1に示す川表、天端、川裏の各1点では同一の測点、これら以外は交互となる測点配置とした。

さらに「目視観察」「打音測定」「シュミットハンマー測定」の健全度判定結果から洗堰背面に空洞が想定される箇所を中心に、コアボーリングによる検証を実施した。

表-1 洗堰の健全度判定への各調査方法の適用性

調査方法	長所	短所	適用性
目視観察	堰全体や表面を細部に観察できる	背面の状況は不明	○
地中レーダ	背面を連続断面として探査可能	レーダ波が鉄筋により錯乱して探査データの解析が困難	△
打音速定（波形分析）	鉄筋の有無に関係なく、背面状況の推定が可能	点の調査であり、面的に把握するには多くの測定点が必要	○
シュミットハンマー測定	コンクリート強度の推定が可能 装置が軽量で作業性が高い	点の調査であり、面的に把握するには多くの測定点が必要	○

4. 調査方法および健全度判定

以下に、調査の方法と健全度判定の区分方法を述べる。

(1) 目視観察

被覆コンクリート面のクラック及び接合目地部の開口や段差にマーキングし、クラックなどの位置や規模を写真に撮影して整理した。マーキングの項目は、W=開口幅、D=開口深さ、L=開口長さ、H=段差の比高である。

洗堰は、被覆コンクリートの目地が5m間隔で設けられていることから、このブロック毎にクラック幅と深さを計測した箇所を集計し、平均値を上回るブロックを劣化進行と判定した。

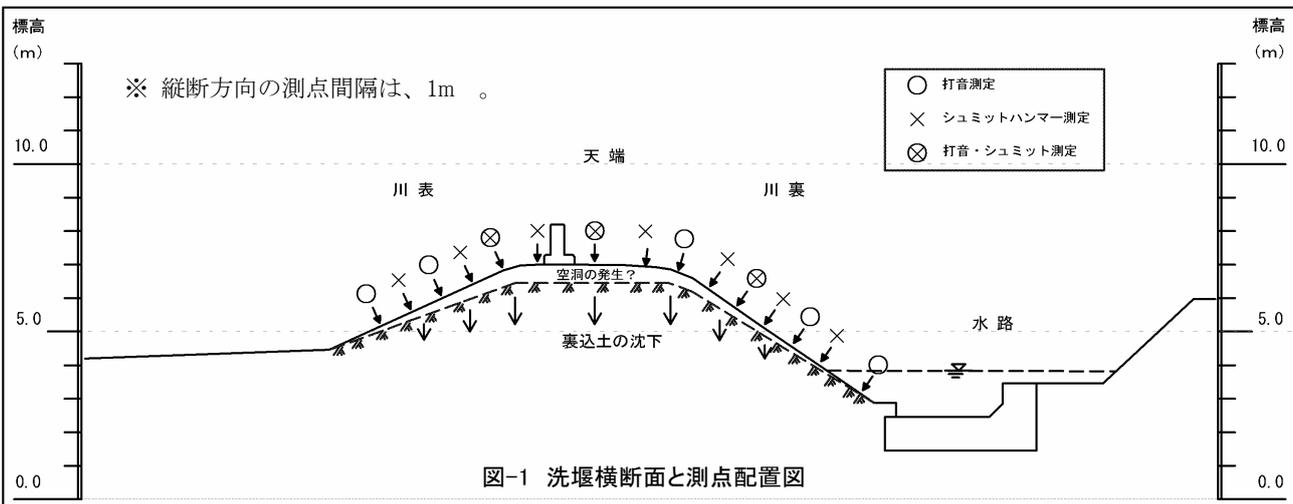


図-1 洗堰横断面と測点配置図

(2) 打音測定(波形分析)

鋼球ハンマーの打撃音をマイクで収録し、周波数と継続時間をグラフ化して内部の空洞の有無を把握する方法で、ソナライザR3（日本物理探査製）を用いた。

洗堰の健全度評価(背面空洞の有無)は、測定記録(880箇所)を周波数成分、継続時間から次の4種類のパターンに分類する判定とした。

- ① 健全：高周波成分(2.5~4kHz)が卓越し継続時間が短い(4msec)
- ② ほぼ健全：初動部分に数10Hzの低周波成分を持つが、継続時間は短い(4msec)
- ③ 異常：数100Hz以下の周波数成分(たわみ振動)の存在が顕著であるが、継続時間は10msec以内でほとんど収束する
- ④ 異常が顕著：数100Hz以下の周波数成分(たわみ振動)の存在が顕著で、継続時間も長い

(3) シュミットハンマー測定

シュミットハンマーを用いて被覆コンクリートの反発度を測定し、測点毎(1,100箇所)の強度差からコンクリートの健全度を定量的に推定した。

測定値は、一般に平均値±20%を使用することから、1,100箇所の平均値に対して外れた箇所を異常(+)側は骨材当たり、-側は内部クラックの発生やはく離などの存在の可能性)と考え、以下の評価判定とした。

- ① 健全：反発度の平均値±20%
- ② 異常：反発度の平均値-20%以上~-25%未満
- ③ 異常が顕著：反発度の平均値-25%以上

4. コアボーリングによる検証

各調査による健全度評価とコアボーリングの検証結果について表-2にまとめ、空洞判定に対する各調査の有効性を述べる。

表-2 検証結果総括表

地点	A	B	C	D
外観状況	幅20mm、深さ25mmのクラック	幅10mm、深さ20mmのクラック	幅10mm、深さ10mmのクラック	打ち継ぎ目、剥落範囲70mm
打音測定	異常が顕著	異常	異常が顕著	ほぼ健全
シュミットハンマー測定(反発度R)	異常が顕著(R=14.8)	異常が顕著(R=15.5)	健全(R=22)	健全(R=21.0)
空洞部の有無	有り	有り	有り	無し
空洞部までのコンクリート厚さ(cm)	6	10	15	22
空洞部の高さ(cm)	3	7	9	-

(1) 目視観察

クラックの幅や深さなどの外観状況と、空洞部の有無に有意な傾向は見られなかった。目視観察は、表面の変

状を把握するには有効であるが、空洞調査には他の調査方法と併用することが望ましい。

(2) 打音測定

異常~異常が顕著と判定したA,B,C地点の全てにおいて、空洞部を確認した。空洞部までのコンクリート厚さは6~15cm。空洞部の高さは3~9cmであった。

異常の顕著さと空洞部までのコンクリート厚さや空洞部の高さには、有意な関係は認められなかったが、空洞部の有無については健全度の判定結果と非常に良く対応しており、空洞調査において有効な方法と言えよう。

(3) シュミットハンマー測定

異常が顕著と判定したA,B地点において、空洞部を確認した。空洞部までのコンクリート厚さは6~10cm、空洞部の高さは3~7cmである。しかし、健全と判定したC地点においても、空洞部が確認された。この地点における空洞部までのコンクリート厚さは15cm、空洞部の高さは9cmである。

空洞部の有無と健全度の判定が対応した地点のコンクリート厚さは10cm以下であった。

硬化コンクリートのテストハンマー強度の試験方法²⁾には、「厚さ10cm以下の床版や壁では測定結果に影響を与えるため反発度の測定を避ける。」と示されている。これは、本調査で示されたとおり、部材厚が10cm以下の場合には、反発度がコンクリート背面の状況を反映した値を示すためと推察される。言い換えれば、反発度からコンクリート厚10cm以内の背面状況の推定が可能と考えられる。

5. 今後の調査に向けて

各調査による洗堰の健全度判定結果を総合的に評価し、維持補修方法として洗堰背面への注入材の充填や表面処理ならびにブロックごとの打ち替えなど、効率的な河川改修計画を策定することができたと考える。

今回の調査では検証した点数が少なく、シュミットハンマーによる反発度とコンクリート厚さや背面状況との傾向までは詳細な検討を行うことはできなかったが、コンクリート厚さによっては、反発度が背面の状況を反映した値を示すものと推察された。

シュミットハンマーは機器が軽量で、作業性も高く、低コストであることから、コンクリート厚さ10cm程度以内であれば、背面状況推定の簡易手段として利用できる

以上

《引用・参考文献》

- 1) 独立行政法人土木研究所：テストハンマーによる強度推定調査の6つのポイント，pp.8~9，2001.12.
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書[基準編]，pp.243~246，2005