

樋門周辺堤防の空洞化予測指標と安全性の概略評価

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○ 新村 卓也

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 佐々木 博明

パシフィックコンサルタンツ株式会社 中島 正悟

国土交通省 阿賀野川河川事務所 吉川 進

国土交通省 阿賀野川河川事務所 渡辺 国昭

1. はじめに

本調査は既報¹⁾に示すように、阿賀野川の樋管を対象に、遮水矢板の健全性、及び樋管底版下の空洞化を明らかにすることを目的に詳細調査を行っている。本報では本調査において、連通試験の調査技術及び調査精度を高めたるために、マニュアル的ではなく現地状況に合わせて創意・工夫を取り入れた調査手法を考案しているため、その有効性について報告する。

一方、現在、樋管周辺堤防の安全性については、河川堤防のような性能規定に基づく明確な評価手法および評価基準が示されていない。そこで、阿賀野川の全樋管を対象に空洞化を推察するための定性的な評価指標について検討を行い、調査記録等の資料をもとに樋管周辺堤防の安全性について検討を行ったので報告する。



写真-1 排水樋管の例（阿賀野川）

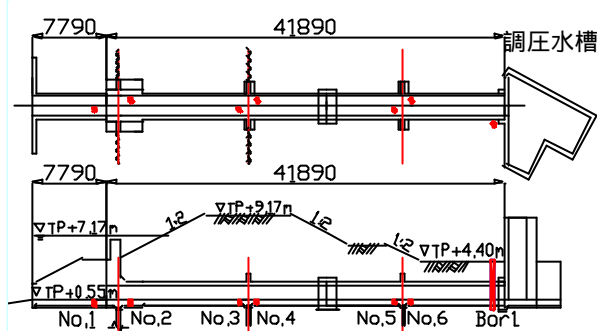


図-1 連通試験実施位置(底版削孔法)

2. 連通試験での創意・工夫した調査技術

水圧応答特性試験としての連通試験は、樋管底版下の空洞の連続性や矢板前後の止水機能を確認するために、図-1に示す底版あるいはその周辺に空けた孔の間で、水圧の伝わり方を確認する試験法である。

本試験は「底版削孔法」を採用し、その試験実施時の課題解決のために考案した有効な手法について次に示す。

2.1 底版削孔時の被圧による湧水を防止する「水圧バランス法」の考案

連通試験において、地下水位が1 m以上高く、底版下が被圧しているような場合、一般的には、削孔直後に管（アクリル製試験管）を立ち上げ湧水を止める措置をとっているものの、底版削孔後にコアチューブを抜き、直後に管を立ち上げる方法では、圧力開放による地盤の乱れを防止することは困難である。

そこで、弊社が創意工夫して実証することができた湧水防止法について、その概要を写真-1に示す。原理的には「月の輪工」を応用した水圧バランス法であり、底版削孔用のコアチューブを残した状態で月の輪に見立てた塩ビ管(A)内に湛水させ、水圧バランスした状態で手製の孔壁保護管(B)を設置するものである。今回は月の輪湛水深 20～30cm 程度で吹き上げはなく、その有効性を確認することができた。

2.2 連通試験測定管の集中管理、及び函体高以上の被圧箇所での有効な連通試験法の考案

通常、底版削孔法による連通試験は、削孔箇所にアクリル製の試験管を立ち上げた状態で行う。そのため、函体高以上に被圧していると、注入はもとより試験そのものが不可能となる。

また、狭い函内でそれぞれの試験孔が離れているために、注水孔と観測孔を同時に目視観測ができない。そこで、写真-2に示すように、底版削孔した全ての測定孔（注水孔および観測孔）に圧力ホー

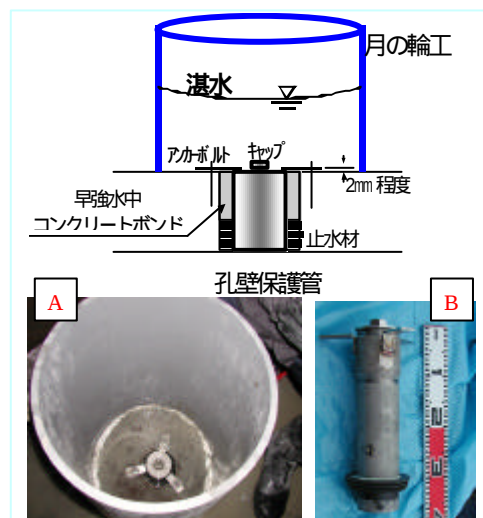


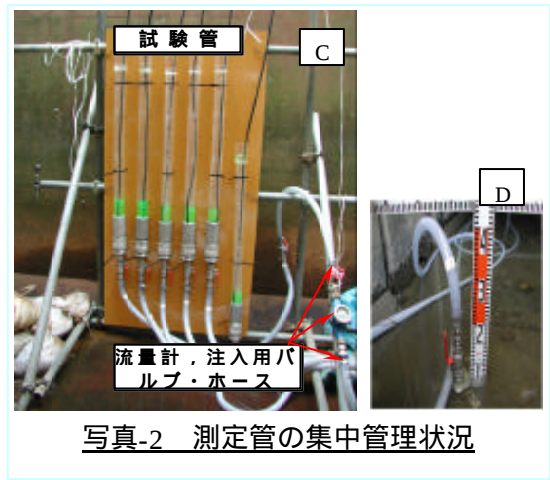
写真-1 湧水防止手法

スを連絡(D)し、調圧水槽内で集中管理(C)する手法を考案することにより、水圧応答特性の目視チェックと作業効率が一段と高まることが認められた。

さらに、本手法の最大メリットは、測定孔と連結した圧力ホースを調圧水槽内に立ち上げることで、函体高以上の被圧箇所でも連通試験が十分に可能である。

3. 樋門周辺堤防の安全性概略評価

今回、阿賀野川の全樋管を対象に、阿賀野川堤防における樋管設置場の観点から空洞化を推察するための定性的な評価指標について、検討を行い、樋管周辺堤防の安全性について概略評価を行った。



3.1 安全性評価のための指標作成

安全性の概略評価においては、具体には詳細点検を実施している5樋管と、詳細調査前に実施した全樋管の一次点検結果との特性・関連性について比較検討を行った。その結果、空洞化が認められた樋管と空洞化が認められなかった樋管では、護岸、構造物、堤体の外観調査結果に明確に差異が認められた。そこで、阿賀野川樋管における空洞化の可能性を評価する指標（目安）としては、「外観状況」に着目し、表-1に示すように、空洞化の可能性が低いから高いまでの、a,b,c,dの4段階に分類設定を行った。

表-1 空洞化可能性の評価指標

評価指標			空洞化の可能性評価ランク	
護岸	構造物	堤体		
全てが○			a	空洞化の可能性が低い
いずれか1つが×			b	空洞化の可能性がやや低い
いずれか2つが×			c	空洞化の可能性がやや高い
全てが×			d	空洞化の可能性が高い

< 凡例 > ○ ; 変状なし、× : 変状有り

3.2 樋門周辺堤防の概略評価

樋管周辺堤防の変状発生や水みちの形成には、種々の要素が関係している。杭基礎である樋管では、堤防荷重による地盤の圧密及び堤防の沈下が主要因であるものの、阿賀野川の樋管については、今回調査では残留沈下は長期間で極僅かであることから、主要因でないと判断した。そこで、阿賀野川における安全性の概略評価を行うための評価指標については、表-1の結果を基に、広域地盤沈下、及び潮位変動による影響、さらに重要水防の漏水実績（漏水）に着目し、いずれかひとつでも影響を受けていると判断した場合には、安全のため空洞化の可能性の概略評価ランクをワンランクダウンして設定を行った。

表-2 安全性の概略評価

安全性の概略評価ランク		箇所数（比率）		合計
A	安全性が高い	3（9）	20	35 (100)
B	安全性がやや高い	17（49）	(58)	
C	安全性がやや低い	11（31）	15	
D	安全性が低い	4（11）	(42)	

表-2に阿賀野川の全樋管を対象に実施した安全性の概略評価結果を示す。これより、全体の約4割を示す15樋管が、やや低いか低いに該当していることが認められる。一方、表-2に示す概略評価結果は、阿賀野川の樋管においては、外観調査等の簡易なモニタリング（洪水中・洪水後、平常時）による継続的な監視の必要性を示唆しているものと判断できる。

4. 今後の課題

今後、安全性の評価ランクの低い順に対策優先度を上げて、空洞化の確認と同時にグラウト充填を連動した手法による対策を講じるなど、樋管周辺堤防が連続する一連の堤防よりも弱点とならないように同等の安全性を有するよう処理することが必要であると考えられる。

一方、今回想定した安全性の概略評価については、不確定要素が含まれていること、また、連通試験を実施したとしても、浸透流の顕著な矢板横周りの評価ができないことから、該当箇所の必要な土質調査と、三次元による飽和・不飽和浸透流解析による性能規定による定量的な安全性の照査検討が必要と考えられる。

参考文献：1) 吉川進、小川浩一、佐々木博明、新村卓也、他：排水樋管調査事例と調査手法の評価に関する一考察 第39回地盤工学会（投稿中） 2) 「樋門等構造物周辺堤防点検要領」H.13.5 国土交通省河川局治水課