

老朽化した堰堤の劣化診断

高周波衝撃弾性波法（透過法）による
堰堤の健全性調査

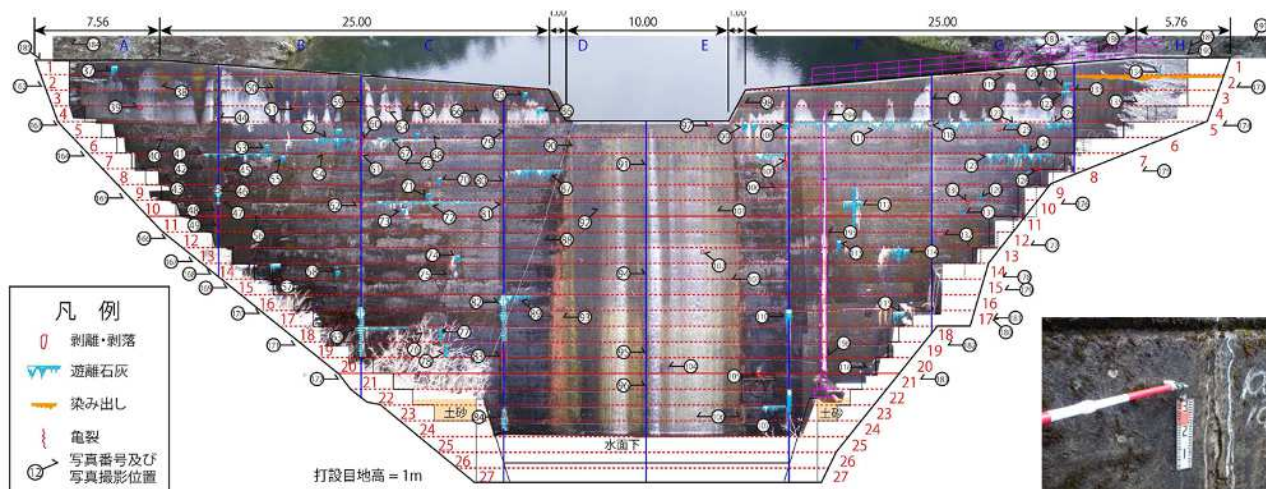
既設の砂防・治山堰堤の中には、古い時代に設置されたものが多数存在しています。これらの堰堤の中には亀裂、損耗、コンクリート表面の劣化等、内部構造等に問題が生じていると懸念されるものがあります。こうした古い堰堤の安全性や施設の機能について点検確認を行い、また、問題のあるものについては緊急的に補修・補強を行い、その保有すべき機能の長寿命化を図るための的確な対策の実施が必要と考えられます。

当社では、歴史的な施設を含め、このような古い砂防・治山堰堤等について、周辺状況や河道特性を踏まえた堰堤の**外観詳細調査**、**機能診断**及び**最適な対策工法の提案**等、施設の長寿命化を図るための各種調査・解析を多数実施しています。ここでは、**外観調査**の事例と、目視点検では判別できない内部の老朽化を評価するための**一次選定調査（詳細調査箇所の選定）**として有効な、**高周波衝撃弾性波法（透過法）**による**非破壊調査**の事例について紹介します。

外観調査

ロープアクセス技術等を活用した安全管理を実施したうえで、堰堤本体及び袖部（正面、水通部・天端、背面）について、亀裂、積石・張石の摩耗・欠損・剥落、合端モルタルの欠損、漏水、はらみ出し、植生侵入、暗渠閉塞の状況等について目視確認調査・打音調査等を実施します。

また、必要に応じてUAV（ドローン）やクライマーを活用し、個々の変状については、詳細な記録として整理します。



オルソ写真（ドローンで撮影）を活用した
堰堤の亀裂・漏水等変状分布図の作成事例



変状の詳細は記録として整理

一次選定調査に有効な「高周波衝撃弾性波法」とは？

外観調査で何らかの異常が確認された場合、外観から判断不能な堰堤内部の状況进行评估するための調査（一次選定調査）を実施し、その後、堤体内部を直接観察するための堤体ボーリングやボアホールカメラを活用した詳細調査を実施します。このため一次選定調査には、非破壊で短時間に実施できる「高周波衝撃弾性波法」が有効です。

高周波衝撃弾性波法（透過法）は、堰堤などのコンクリート構造物等を破壊や掘削することなく、弾性波の伝播特性を利用した伝播速度（弾性波速度）から健全性を評価する非破壊調査の手法です。また、類似手法である反射法を用いることで、堤体内部の亀裂位置等を把握することも可能です。

健全性評価基準（案）

評価基準は、（一財）砂防フロンティア整備推進機構と当社において検討された「石積砂防堰堤維持管理マニュアル（案）」において、弾性波速度が3.0km/s以上で「対策不要」、3.0～1.5km/sで「経過観察（要詳細調査）」、1.5km/s以下で「要対策（要詳細調査）」として評価し、それぞれ適切な対応をとることを提案しています。この基準値（案）は、ASTM（米国材料試験協会）によるコンクリートの品質評価基準や弾性波速度室内実験結果を参考に定めています。

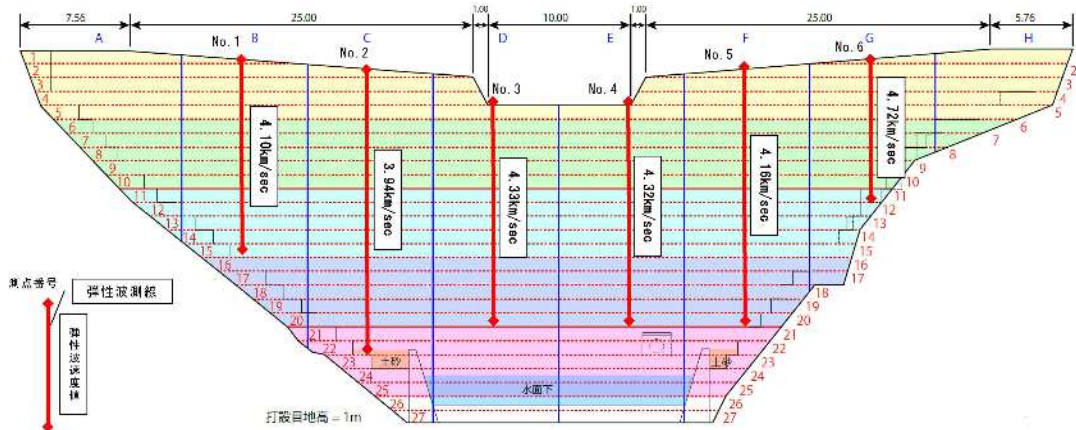
高周波弾性波速度から推定される
堤体内部材料の状況

弾性波速度 (km/s)	推定される内部材料の状態
3.0以上	堤体内部材料の劣化が大きく進んでいないと推定される。
3.0～1.5	堤体内部材料の劣化の可能性が推定される。
1.5未満	堤体内部材料の劣化や空洞の存在が推定される。また内部材料の圧縮強度が設計基準強度以下となっていることが推定される。

※石積砂防堰堤維持管理マニュアル（案）より引用

高周波衝撃弾性波法（透過法）による健全性評価事例

おもてに示した外観調査を実施した堰堤において、高周波衝撃弾性波法（透過法）を実施した事例を示します。この事例では、堰堤の打設リフト毎に計測する側線（No.1～No.6）を設定し、弾性波速度を測定しました。その結果、いずれも3.9km/s以上の値を示したことから、堤体内部の健全性は良好であると判断しました。



高周波弾性波速度（透過法）に堰堤の健全性評価事例

その他の長寿命化対策のための調査・解析

当社では、老朽化した施設の劣化診断の他にも、周辺状況や河道特性を踏まえた砂防堰堤の外観詳細調査、機能診断及び最適な対策工法の提案等、砂防施設の長寿命化を図るための各種調査・解析を多数実施しています。

