

3D レーザースキャナを用いたダム橋梁管理の効率化

北電総合設計株式会社 技術研究所 正会員 ○沖 岳大

北電総合設計株式会社 技術研究所 非会員 加藤 晃司

北海道電力株式会社 静内水力センター 発電課 非会員 田中 宏幸

北海道河川開発株式会社 非会員 多田 輝

1. 研究背景・目的

人口減少，高齢化の中，社会資本の維持管理は，効率化が不可欠である．このような中，我が国では，生産性向上と魅力ある仕事への転換を目指す i-Construction の取組が本格化し，ICT の活用を推進している．最近においても，IoT，AI，5G 等の情報通信技術が著しく伸展する中，Society 5.0 の実現に向け，国土交通データプラットフォームが一般公開され，地形・地質データ，橋梁や水門などのインフラ諸元等がオープンデータ化された．ただし，建設から年数が経過している構造物の場合には，インフラデータが電子データとして整備されていない場合が少なくない．本研究は，電子データが残っていない古い橋梁群について，3D レーザースキャナを用いてダム橋梁を測量した場合の測量精度，効率性について把握することを目的とした．

2. 研究方法

2.1 対象地域

検討地点は，北海道中央南西部の新冠町にある新冠ダムに架かる4橋梁である（図-1）．これらの橋梁は，水力発電所（1974年運転開始）の建設に伴い整備された橋梁であり，現在は，林野庁北海道森林管理局日高南部森林署の管理となっている．

検討エリアの特徴は，新冠ダムに架かる橋梁群は，急峻・狭隘な山地斜面に面し，貯水池にかかる林道橋であり地形データの取得に安全配慮を要する．また，水力発電用のダム橋梁群で長時間通行止めをすることができない制約があり，安全かつ短時間でデータを取得する制約があった．

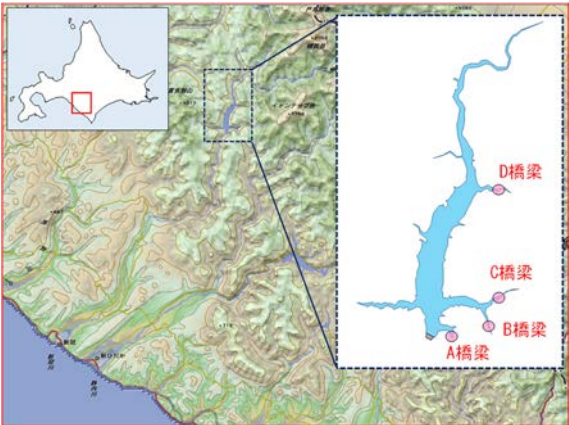


図-1 検討位置図

2.2 対象橋梁

対象橋梁は，4橋梁であり，全てが1973年に竣工し50年近くが経過する．これらの橋梁は，主に水力発電所の管理に利用され，補修・更新の工事において重量車両が通過する．しかし，竣工図が電子データで存在しない状況であり，基礎データ取得のため測量を行った．

2.3 計測方法

図-2は，3Dレーザースキャナ（以降3Dレーザ測量と言う）の手順で，最終的には3Dレーザ測量と従来法（トータルステーション）の精度比較を行うことを示している．3Dレーザ測量は，はじめに基準点測量（2級基準点）を実施し，さらにトータルステーションにより補助点を設けた後，スキャン作業を行った．なお，補助点設置は，橋梁をできるだけ正面からスキャンし，誤差を小さくするための工夫である．3Dレーザ測量のモードは，基本は低密度モードで1周（水平360°）し，さらに基準に水平方向にレーザをずらし，何度も回転させてスキャンし点群密度を高める．本検討の橋梁群は，測定距離が10～50m程度の地上地

表-1 橋梁諸元

NO	橋梁名	竣工年	橋種	径間	橋長	幅員	計測方法
					(m)	(m)	
1	A橋梁	1973.4	合成鈑桁	1径間	30.00	4.7	3D, TS
2	B橋梁	1973.4	合成鈑桁 +合成H桁	3径間	81.42	4.7	3D, TS
3	C橋梁	1973.4	合成鈑桁 +合成H桁	2径間	56.55	4.7	3D
4	D橋梁	1973.4	合成鈑桁	1径間	40.00	4.7	3D

キーワード 3Dレーザースキャナ，橋梁測量，ダム橋梁

連絡先 〒060-0031 札幌市中央区北1条東3丁目1番地1 北電総合設計（株）技術研究所 TEL011-222-4458

点から、それぞれ 15～16 回のスキャンを行うことで点群データ密度を高めた。1 スキャンに要する時間は観測モードにより異なり、低密度モードで概ね 3 分、標準モードで約 12 分程度であり、作業時間は短い。

3. 研究結果

B 橋を例に、点群データの作成過程を図-3 に示す。この図より、様々な角度からレーザーが照射された結果、橋脚の点群データが重ねられ、輪郭や明度が鮮明になる様子が把握できる。次に図-4 は、B 橋について、従来法（トータルステーション）と 3 D レーザー測量の断面計測値を比較した結果である。計測誤差は概ね 3mm 以下の差であった。また、A 橋について、従来法と 3 D レーザー測量の平面計測値を比較した結果、計測誤差は 5mm 以下であった。

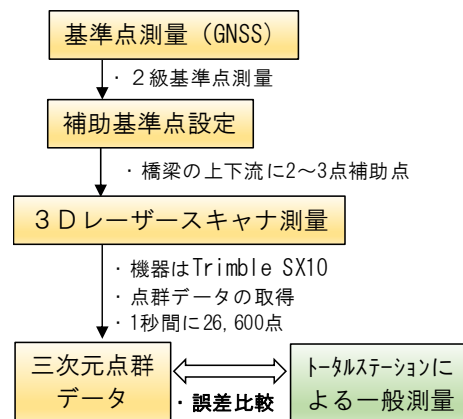


図-2 3D レーザー測量法と従来法の精度比較の流れ

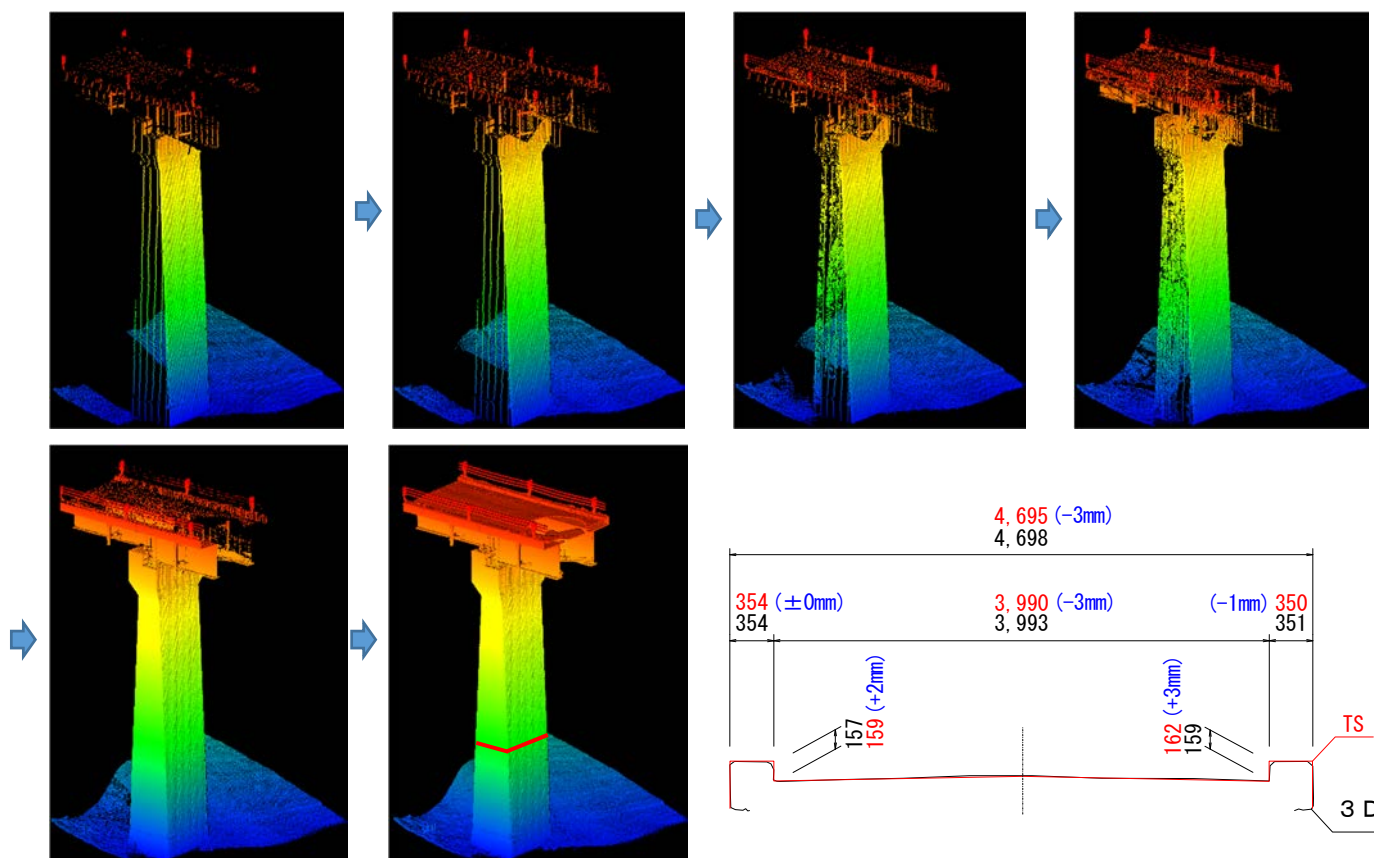


図-3 3D レーザー測量による点群生成 (B 橋)

図-4 計測誤差 (B 橋梁断面図)

4. まとめ

- ①ダムに架かる狭隘な地形の中、従来法（トータルステーション）と 3 D レーザー測量の計測誤差を確認し 5 mm 以下であった。地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル（案）、国土交通省、平成 30 年 3 月に示される基準値（平坦面）の許容誤差 5mm 以下を満たす結果が得られた。
- ②ダム橋梁の構造データ取得に必要なスキャン数、補足点数、配置方法についての一連の計測方法を把握した。
- ③4 橋梁分における作業日数について、3 D レーザー測量と従来法を比較した結果、3 割程度工程が短縮されると推定された（図-5）。3 D レーザー測量は、効率的かつ安全性が高く、さらに橋梁点検、補修、BIM/CIM モデルによる設計等への適用性が高く有効であると考えられる。

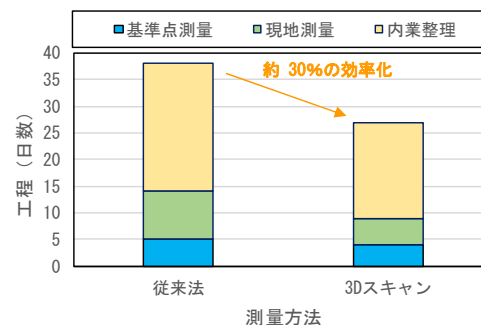


図-5 工程の効率化