

ネットワーク型RTK法による境界杭の復元について

山岡 夕紀¹

¹独立行政法人水資源機構 琵琶湖開発総合管理所 用地保全課 (〒520-0243滋賀県大津市堅田2-1-10) .

当管理所が管理する琵琶湖開発施設の周辺には、境界杭を約4,000本設置しているが、管理開始から約30年経過した現在では、経年による劣化や損傷又は消失が散見しており、事業用地保全のため、損傷等が確認された境界杭の復元を順次実施している。

境界杭の復元では、復元箇所の周辺に設置した公共基準点からトータルステーション（測量機器）を用いる方法が一般的であるが、復元にかかる費用のうち、基準点測量等の占める割合が大きく、限られた予算の中では復元が進まないという課題を解決するため、当管理所で新たに導入したネットワーク型RTK法による境界杭の復元について、報告する。

キーワード 境界杭, トータルステーション, ネットワーク型RTK法, GNSS測量機

1. 琵琶湖開発施設の概要及び境界杭の設置状況

(1) 琵琶湖開発施設の概要

独立行政法人水資源機構（以下、「機構」という。）琵琶湖開発総合管理所（以下、「琵琶湖総管」という。）では、琵琶湖湖岸線の延長235.2kmのうち、50.4kmに及ぶ湖岸堤・管理用道路をはじめ、図-1の施設を管理している。

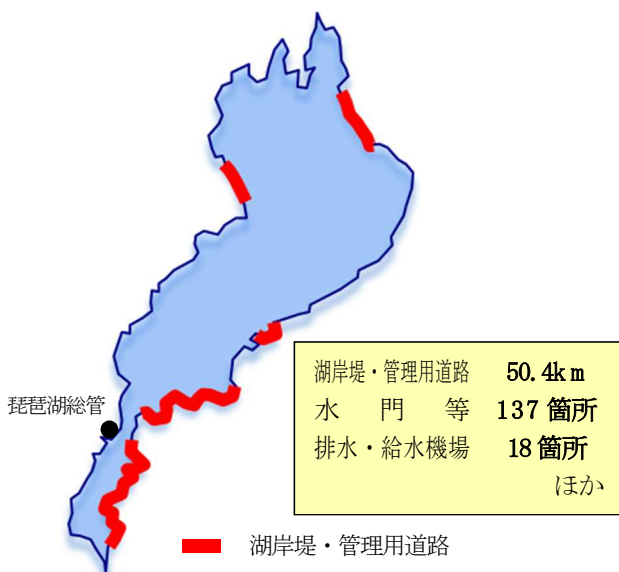


図-1 琵琶湖開発施設の概要

(2) 境界杭の設置状況

琵琶湖総管が管理する琵琶湖開発事業により生じた施設（以下、「琵琶湖開発施設」という。）の周辺には、隣接民地との境界を明示する用地境界杭（赤色）及び琵琶湖の河川管理者である滋賀県との協定に基づく管理地を明示する管理境界杭（青色）（以下、「境界杭」という。）を4,075本設置している（写真-1）。

境界杭は1992年4月の管理開始までに設置しており、管理移行後は、図面の電子化や測量法改正に伴う世界測地系への座標変換を行っている。



写真-1 境界杭の設置状況

(3) 境界杭の設置状況

管理開始以降、経年による劣化や損傷又は消失が確認された境界杭(写真-2)について、その都度、復元作業を実施してきたところである。2012年度には、民有地と接する堤内側に設置した約3,500本の境界杭について、現状を把握し、以降の適正管理を目的として杭写真台帳を整備した(写真-3)。杭写真台帳は、琵琶湖総管独自のものであり、図面や杭の番号、座標値、杭の状況及び現況写真を整理したものである。

琵琶湖総管では、頂面及び全側面の上端を着色した境界杭を使用しているが、過去に設置した境界杭の中には無着色(コンクリート色)のものがあり、目視では確認しづらい状況であったため、視認性を高めるための着色作業を行う等、損傷の予防にも努めている。

2. 境界杭の復元作業

(1) 復元作業の手順

琵琶湖総管での境界杭の復元作業は、業務発注により対応しており、業務の実施手順は、図-2のとおりである。

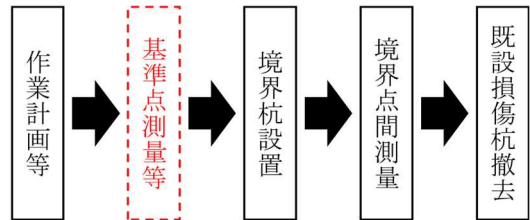


図-2 復元業務の実施手順

境界杭設置を始めとする用地測量における全般の測量は、トータルステーション(写真-4)と呼ばれる測量機器を用いるのが一般的である。琵琶湖総管で過去に実施した復元業務においても、水門等に設置した2級・3級基準点(写真-5)を用い、境界杭復元箇所付近に4級基準点(補助基準点を含む)を設置し、境界杭を復元している(写真-6)。

手順にある基準点測量等とは、境界杭を設置するための準備の測量である。復元する境界杭の近隣に既設基準点がある場合は、その基準点を使用して境界杭を設置できるため、基準点測量等の項目を計上する必要はない。



写真-2 損傷した境界杭



写真-4 トータルステーション



写真-5 2級・3級基準点(水門等に設置)

用地境界杭等詳細写真					隣接地区
図面番号	N0.3	点名	3-30	標識の種類	コンクリート杭
規定座標 X	42196.211	Y	21124.187	境界の区分	閉鎖境界
実測座標 X	42196.211	Y	21124.187	隣接地権者	〇

測量(撮影方向) 北(上)

撮影 3

業務名 琵琶湖総管湖北
用地境界杭等
業務内容 用地境界杭等
杭番号 3-30
(7) 錦川地区
コンクリート杭

その他 撮影写真
撮影日: 1024.1.26

- ・ 図面番号
- ・ 杭番号
- ・ 座標値
- ・ 標識の種類
等を記入

写真-3 杭写真台帳の整備



写真-6 トータルステーションによる復元作業

(2) 進捗状況と課題

杭写真台帳整備後から2020年4月までの復元作業の実施及び進捗状況は、図-3のとおりであり、近年は他業務との兼ね合いから、境界杭の復元業務に充当できる予算が限られているため、復元作業の完了までに時間を要している。

2.(1)で述べたとおり、既設の4級基準点を使用できれば、基準点測量等の項目を計上せずに業務発注することが可能となる。しかし、既設の4級基準点は、設置後年数が経過したことによる劣化や道路維持作業（除雪）等による亡失が多数見受けられ（写真-7）、基準点測量等の項目を計上しなければならない場合が多かった。既設の4級基準点が亡失している場合、水門等に設置した2級・3級基準点をつなぐ形で新たに4級基準点を設置しなければならない。復元作業は、損傷等を確認した境界杭を対象としており、復元数に関係なく、現地の状況に応じて必要となる基準点測量等の数量を計上する必要があるため、復元にかかる費用のうち、基準点測量等の占める割合が大きく（図-4）、限られた予算の中では復元作業が進まないことが課題であった。

また、業務発注にあたり既設4級基準点の踏査が必要であり、確認に時間を要することも課題であった。

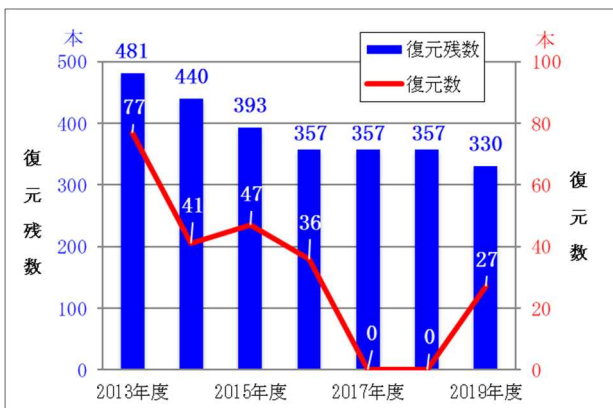


図-3 境界杭復元作業の進捗状況



写真-7 損傷・亡失した4級基準点

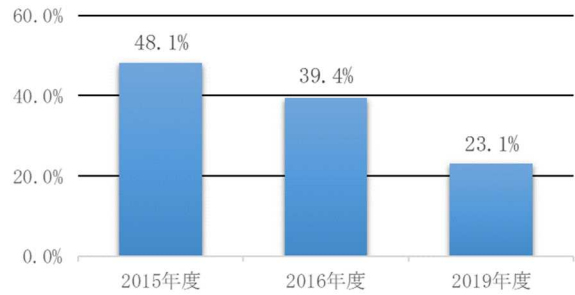


図-4 直接測量費に占める基準点測量等の割合 (復元1本あたり)

(3) 測量手法の検討

機構の公共測量作業規程では、2008年5月の全部改正以降、ネットワーク型RTK (Real Time Kinematic) 法による観測が応用測量 (用地測量を含む) においても可能となっている。

国土地理院のホームページによると、ネットワーク型RTK法による観測は、GNSS (Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム) 測量機 (写真-8) を使用し現場で取得した衛星データと、周辺の電子基準点 (写真-8) の観測データから作成された補正情報を組み合わせることで位置情報を取得し、直接、当該位置を観測することができるものである (図-5)。この観測方法により、境界杭の復元ができれば、発注前の既設4級基準点の踏査や復元業務での基準点測量等の項目が不要となり、発注までの時間短縮及びコスト縮減につながる考えた。



写真-8 GNSS測量機及び電子基準点

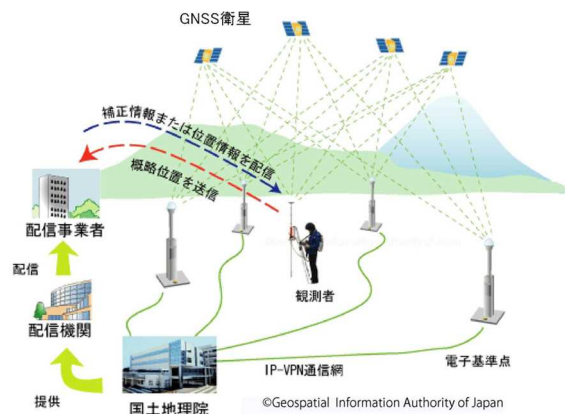


図-5 ネットワーク型RTK法による観測¹⁾

(4) ネットワーク型RTK法を導入するための要件

ネットワーク型RTK法による観測は、技術的な面や導入の効果等について周知が進んでいないこと及びトータルステーションによる観測ほどの精度が確保できないという懸念から十分に利活用されていない現状がある。

2016年6月に国土交通省土地・建設産業局地籍整備課がネットワーク型RTK法の活用促進を目的として「ネットワーク型RTK法による単点観測法マニュアル 改訂版- Ver.2.1」²⁾ (以下、「マニュアル」という。) を公表しており、農地、果樹園及び海浜部での測量事例が多数掲載されていた。マニュアルでは、ネットワーク型RTK法による単点観測法の精度検証結果が示されており、地籍測量において必要となる精度を満たしていることが確認できた。

ネットワーク型RTK法による観測を行うにあたっては、上空視界の確保が要件となる。湖岸堤・管理用道路の周辺は農耕地が広がっており、一部住宅地が連担した地域や樹木が生い茂っている地域も見られるが、上空視界は良好である。これは、湖沼事業の地域柄の特性であるといえる。

また、既設基準点との整合確保も要件となるが、湖岸堤・管理用道路沿いの水門等には約120点の2級・3級基準点を設置している(写真-5)ため、これを既知点として、ネットワーク型RTK法による観測と既設基準点との整合の確認が容易である。

琵琶湖総管で2020年度に予定していた復元業務の対象地域は、これら要件を満たしていたため、ネットワーク型RTK法による境界杭の復元を導入することとした。

(5) ネットワーク型RTK法による境界杭の復元結果

2020年度に実施した境界杭の復元業務では、ネットワーク型RTK法による観測を導入したことにより、基準点測量等にかかる費用が不要となり(図-6)、従来の復元業務に比べ、コストを削減することができた。

また、基準点測量等の項目を計上しないため、既設4級基準点の踏査が不要となる。現地への移動時間及び踏査にかかる時間を短縮することができ、業務の効率化にも寄与した。

なお、今回実施した復元業務の結果として、ネットワーク型RTK法による境界杭の復元は、機構の公共測量作業規程の許容範囲内の精度であることを確認している。



写真-9 GNSS測量機による復元作業

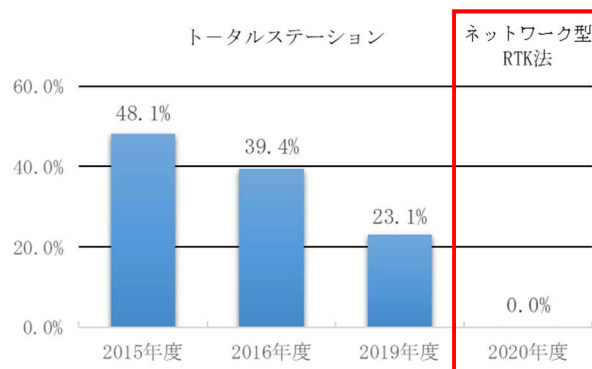


図-6 直接測量費に占める基準点測量等の割合 (復元1本あたり)

3. まとめ

ネットワーク型RTK法による観測を行うためには、上空視界の確保や既設基準点との整合確保が必要となるほか、受注者がGNSS測量機を有していること及びネットワーク型RTK法を利用するためのデータ配信業者と契約していることが要件となる。これら要件を満たせば、境界杭の復元作業においても大いに活用できる方法ではないかと考えている。

今後の境界杭復元業務においても、要件を満たす箇所には積極的に導入し、復元作業の進捗を図ることとする。

また、復元作業と並行して境界杭の保全作業を行うなど、今後も事業用地の適正管理に努めていきたい。

参考文献

- 1)GNSSを使用した測量のいろいろ (<https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi45009.html>) を加工して作成
- 2)国土交通省地籍Webサイト 関連する規程・通知等 一筆地測量におけるネットワーク型 RTK 法による単点観測法マニュアル(Ver2.1) (<http://www.chiseki.go.jp/law/tuuchi/index.html>)