

RTK-GNSS による地震時の岸壁変形量計測の実証試験

港湾空港技術研究所 正会員 ○伊藤 広高、小濱 英司、大矢 陽介

1. はじめに

岸壁は、地震等による災害時において船舶による緊急物資等の輸送や自衛隊等の救援活動などに使用されるため、災害時の岸壁の利用可否は迅速かつ効率的に判断を行う必要がある。構造物の損傷程度を正確に把握するには、地震中の加速度や変位、ひずみ等を高精度かつ多数で計測することが望ましいが、それには多額の費用がかかるため困難な場合が多い。したがって、多くの構造物では地震後の変位を把握することが多く、正確な残留変形量を計測することが重要である。

RTK-GNSS は、基準となる位置情報が既知の点(基準局)と測定したい点(計測点)のそれぞれに GNSS 受信機を設置して、基準局で観測された位相データを無線等で計測点へ送信し、計測点の観測データと合わせて位置をリアルタイムで決定するもので、誤差が水平で 2cm 程度の高精度の測定が可能である。

大地震発生時には地殻変動が生じている可能性があり、基準局位置も変動している可能性がある。本計測では地震後の岸壁の利用可否を判断することが目的であり、計測項目は構造部材の変状に関する岸

壁変形量である。RTK 測位は基準局と計測点の相対的な位置関係を測位するものであり、基準局を岸壁変形の影響がない位置に設置して地殻変動量が計測点と基準局で同じであるとすれば、測定された地震前後での計測点位置の差分から地殻変動量をキャンセルした岸壁構造の変形を取得できると考えられる(図 1)。ただし、基準局が実際に移動してその座標が GNSS 受信機に入力されている値と異なる状態においても正確に計測点の測位ができるかどうかは不明である。

そこで本研究では、大地震発生時の地殻変動を模擬した状態で RTK 測位が正常にできるか動作検証試験を行った。

2. 動作検証方法

地殻変動の再現は難しいため、本検証では基準局の GNSS を設置するポールに図 2 に示す金具を取り付けて基準局の設置位置を強制的に東または北に変位させることで地殻変動を再現した。基準局は、埋立域の護岸ラインから陸側に約 0.3km 離れた RC 造 3 階建の屋上に設置した。計測点は、基準局から約 3.0km 離れた岸壁に図 3 に示す東西南北及びスケー

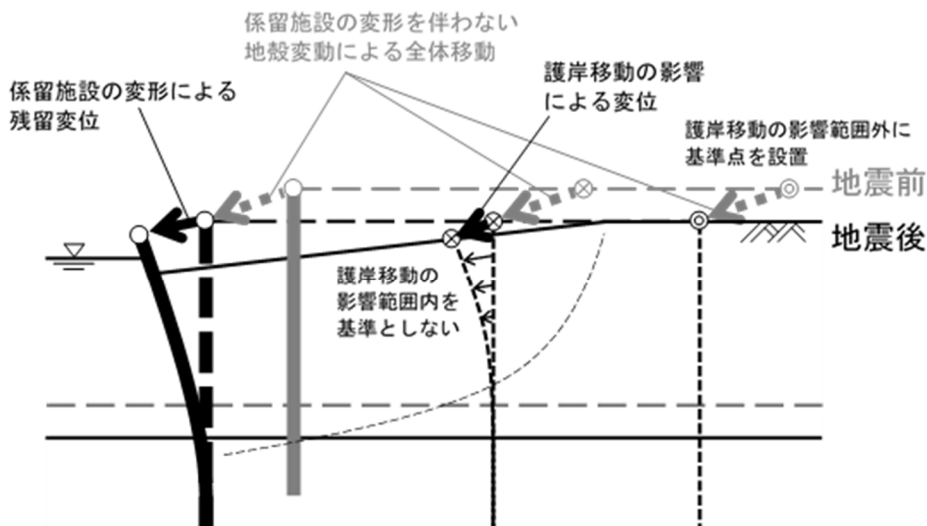


図1 RTK-GNSS による岸壁変位量測定概要

図2 強制変位金具
(強制変位量は 20cm)

キーワード RTK-GNSS, 岸壁, 残留変形量, 地殻変動

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所
地震防災研究領域 耐震構造研究グループ TEL: 046-844-5058

ルを記したベンチマークを用意して各点を RTK 測位した (図 4)。動作検証は、基準局を動かす前の基準位置の RTK 測位結果と基準局を動かした後の各点の RTK 測位結果を比較した変位量が所定の距離であるか確認した。使用した GNSS の仕様を表 1 に示す。

3. 検証結果

基準局を東に 20cm 変位させた場合の計測結果を表 2 に示す。基準局を東に 20cm 動かしているため、基準局移動前の計測点 C との相対距離は、基準局移動後においては計測点 E-20 との相対距離が等しくなり、各計測点を測定した時の精度検証の比較対象は E-20 から各点までの距離になる。各計測点の変位量の誤差は 0.1~1.4cm であり、RTK 測位の計測精度の範囲内であった。

基準局を北に 20cm 変位させた場合の計測結果を表 3 に示す。基準局を北に 20cm 動かしているため、上記の検討と同様に、各計測点を測定した時の精度検証の比較対象は N-20 から各点までの距離になる。変位量の誤差は N-40 で 2.7cm と若干大きかったが、概ね RTK 測位の計測精度の範囲内であった。N-40 で変位量の誤差が若干大きくなった要因としては、電離層の急激な変化や電波干渉等による GNSS 電波の到達遅延が考えられる。

4. おわりに

動作検証の結果、変位量の誤差は概ね RTK 測位の計測精度の範囲内であり、基準局の変位方向による計測精度に差はなく、通常の RTK 測位と同程度の精度という結果であった。以上のことから、RTK-GNSS は地殻変動が発生して基準局の座標情報と実際の位置がずれていても問題なく稼働し、計測点側に岸壁の変状などの局所的な変位が発生した場合でも変形量を正確に計測できることが確認できた。

謝辞: 本研究を実施するにあたっては、国土交通省北陸地方整備局ならびに港湾関係者の方々にはご協力をいただきました。関係各位に対して、ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 小濱英司、菅野高弘：RTK-GPS を用いた地震後岸壁変形量計測ツールの開発、地盤工学会誌、Vol63(1)、34-35、2015

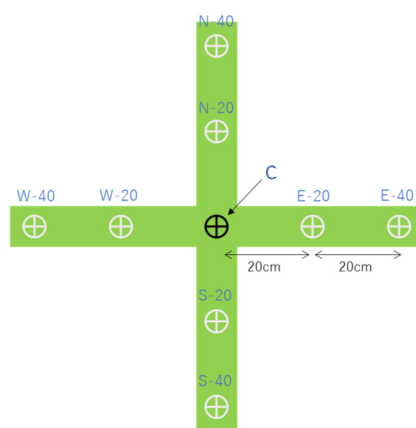


図 3 ベンチマークのイメージ 図 4 計測状況

表 1 GNSS の仕様

GNSS	メーカー：Ashtech 社 製品名：ProMark500
測位性能 (RTK 測位時)	水平：10mm+1.0 μ m/m 高さ：20mm+1.0 μ m/m
寸法、重量	寸法：22.8cm×18.8cm×8.4cm 重量：1.4kg (GNSS 本体のみ)

表 2 計測結果

(基準局を東に 20cm 変位させた場合)

計測位置	E-20 からの距離	変位量	誤差
C	西に 20cm	西へ 19.0cm	1.0cm
E-20	0cm	東へ 0.3cm	0.3cm
E-40	東に 20cm	東へ 19.8cm	0.2cm
W-20	西に 40cm	西へ 39.9cm	0.1cm
W-40	西に 60cm	西へ 58.6cm	1.4cm

表 3 計測結果

(基準局を北に 20cm 変位させた場合)

計測位置	N-20 からの距離	変位量	誤差
C	南に 20cm	南へ 20.0cm	0.0cm
N-20	0cm	南へ 0.9cm	0.9cm
N-40	北に 20cm	北へ 17.3cm	2.7cm
S-20	南に 40cm	南へ 40.3cm	0.3cm
S-40	南に 60cm	南へ 59.4cm	0.6cm