

津波による海岸堤防の被災状況調査

川崎地質(株) ○ 下川 大介、太田 史朗、坂上 敏彦
佐藤 祥昭、半場 康弘

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う津波による海岸保全施設の被災メカニズム解明のための基礎資料を得ることを目的として、被災状況調査を実施した。調査対象としたのは、岩手沿岸5海岸（宮古市金浜海岸、大槌町大槌川河口、釜石市両石海岸、大船渡市越喜来海岸、陸前高田市陸前高田海岸）である。今回の調査では、航空レーザ測量と水上バイク測深による深浅測量により被災直後の地形変化量を測定すると同時に、現地調査や機械ボーリング、及びサウンディング試験を実施することにより、地震直後の津波による被災状況の把握を行った事例を紹介する。

2. 調査内容

(1) 地形変化量の調査

被災した沿岸部の地形変化量を把握するため、航空レーザ測量、及び深浅測量を実施した（図-1）。従来の航空レーザ計測システムは、地図情報レベル1000までの測量（1m四方に1点程度のデータ取得、標高精度30cm）が一般的なため、施設調査に十分な密度、精度とはならない。今回の調査では、ヘリコプターに搭載した「高精細・高密度航空レーザ測量システム SAKURA」（NETIS登録CB-100031-A、登録日H22.09.07）を適用し、点密間隔を0.15mとした。このシステムは、山間地における地図情報レベル500の地形測量、堤防沈下計測等の実績も多く、広範囲で実測に相当する測量が必要とされる場合に適したものとなっている。深浅測量は、非常に水深が浅く、また津波により運び出された浮遊物や障害物が非常に多いことから、プロペラを備えていない水上バイク測深を実施した。海浜などの航空レーザ測量、深浅測量が困難な場所については汀線測量により補完した。

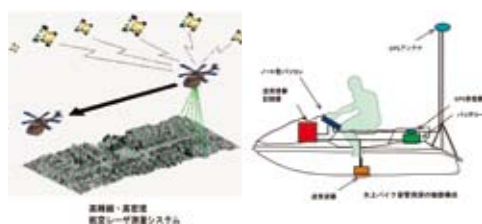


図-1 地形変化量の調査

(2) 被災建造物の調査

建造物の破損断面などから施設の構造形態を想定する構造調査、建造物本体の変状を観察・測定する変状調査、ならびに建造物の構成部材がどのように飛散したか調べる飛散調査を実施し、海岸建造物の被災状況を把握した。（図-2）

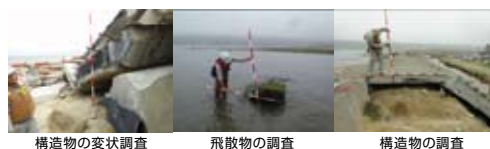


図-2 被災建造物の調査

(3) 最大洗掘深の把握

宮古市金浜海岸と大槌町大槌川河口を対象として、最大洗掘深および再堆積状況を把握するために、機械ボーリング（Bor）とスウェーデン式サウンディング試験（Sw）を実施した。機械ボーリングは破堤箇所の法先部において実施し、サウンディングは破堤した堤防の縦横断方向に実施した。法先部は洗掘が激しく浸水していたため、作業用フロートを用いてスウェーデン式サウンディング試験を実施した。



図-3 最大洗掘深の把握

3. 調査結果

(1) 地形変化量の調査

高精度・高密度航空レーザ測量システムの採用により、極めて詳細な被災直後の状態を保存することができた。

高精度・高密度航空レーザ測量システム、及び水上バイクによる深浅測量結果より、図-4に示す陸海統合地形図を作成し、押し波による堤内洗掘跡や、引き波による堤外洗掘跡など、広域な被災状況が明瞭となった。更に、被災前の既往LPデータ、既往深浅測量結果と比較することにより被災前後の地形の変化量を把握することができた(図-5)。



図-4 金浜海岸の陸海統合地形図



図-5 金浜海岸の比較地形鳥瞰図

(2) 被災建造物の調査

構造調査では、各自治体での資料収集や、被災建造物の形状を測定することに

より被災前の建造物を想定し、標準断面図を作成した。

飛散物調査では、現地踏査、サイドスキャンソナー、ダイバーによる追跡により、飛散状況、構造部材を特定することができた。変形調査では、建造物の被災断面やスリップバーの変形方向などを観察することにより、被災時の破断方向や変形状態をおおよそ想定することができた。

(3) 最大洗掘深の把握

図-6に金浜海岸の土質推定断面図を示す。機械ボーリング、及び面的サウンディングにより、津波による最大洗掘深と再堆積状況を把握することができた。ボーリングにより、洗掘により潜り込んだと思われるコンクリート片や、津波堆積物特有の平行層理を確認することができた。その他、調査地周辺の試料との粒度の比較、塩分濃度試験、電気検層を実施し、再堆積物と基礎地盤の境界を区分することができた。

4. まとめ

津波による被災メカニズム解明の基礎資料を得ることを目的として、地形変化量の調査、建造物の調査、及び最大洗掘深の調査を実施し、有益な情報が得られた。例えば、陸海統合地形図から被災前後の堤防横断面図を再現することができ、堤防の侵食量や洗掘深等を統計処理することで傾向を把握することができる。図-7～9は、金浜海岸の比較断面位置と洗掘深の関係を示したものである。想定越水開始箇所の堤内洗掘深は、周辺部と比べて深くなる傾向にあることが分かった。また、想定越水開始箇所から離れると洗掘深が比較的浅くなり、ウォータークッションなどの影響が想定される。

従来実施されてきた現地における被害調査に加え、高精度測量や地質調査を実施することにより、地形変化量などを総合的に把握することができた。

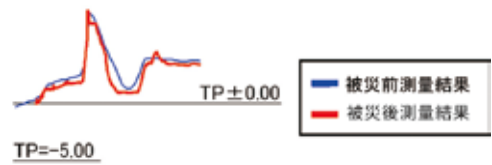


図-8 比較断面図(金浜海岸)

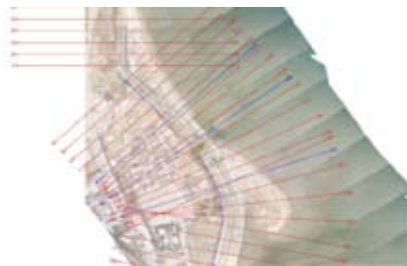


図-7 断面線位置図の調査(金浜海岸)

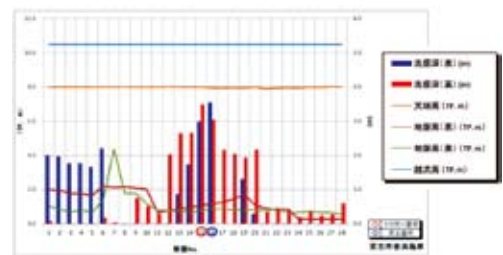


図-9 統計処理例(金浜海岸)

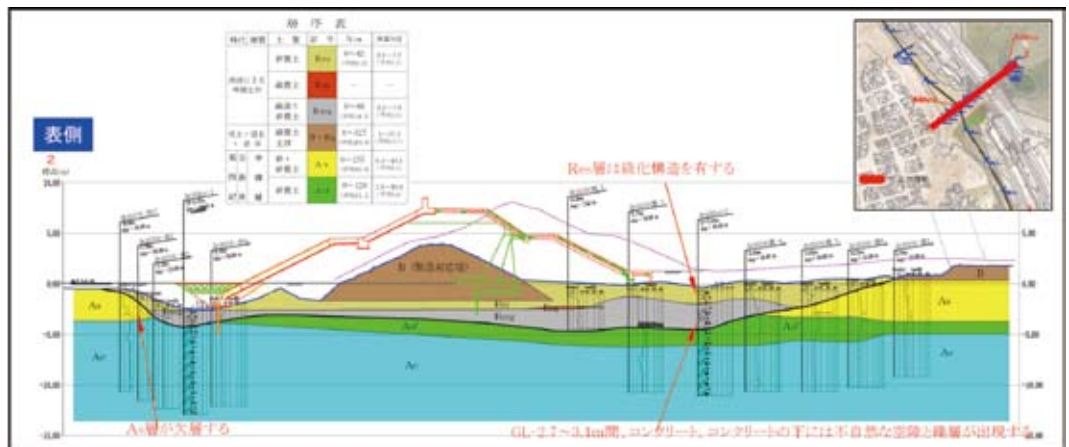


図-6 金浜海岸の最大洗掘深調査結果