

五能線海岸波止護岸の健全度調査—その2：波止護岸の調査結果—

ジェイアール東日本コンサルタンツ	正会員	○岩村 里美
ジェイアール東日本コンサルタンツ		高橋 哲夫
JR 東日本 秋田支社	正会員	宮腰 寛之
JR 東日本 秋田土木技術センター	正会員	村田 祐亨

1. はじめに

五能線広戸—追良瀬間 71km500m 付近の波止護岸は、波浪による基礎の洗掘に伴う支持力不足が懸念されていたため、健全度調査を実施した。本稿では、波止護岸の健全度調査の結果について述べる。五能線における越波対策の概要と、波止護岸の調査概要については(その1)を参照されたい。

2. 波止護岸の調査方法

調査の流れは(その1)で述べたが、それぞれの調査方法について以下に述べる。

(1) 起振機を用いた振動試験

起振機試験の実施概要を図-1に示す。50kg起振機を護岸天端に、振動センサーを護岸上、中段、下部に設置し、水平方向に起振力一定の条件でスイープ加振して各護岸ブロックの共振曲線を収録、固有振動数・護岸の振動モードについて把握した。

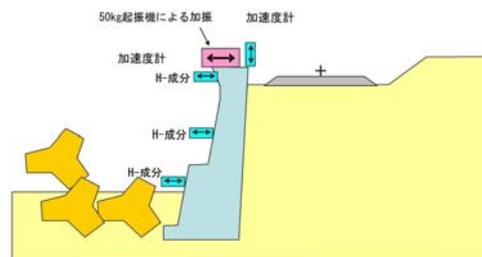


図-1 起振機試験実施概要

(2) 衝撃振動試験

衝撃振動試験<sup>1)</sup>の実施概要を図-2に示す。30kgの重錘による打撃は護岸天端部および護岸中間部付近(護岸腹部)の2箇所とし、水平方向に10回ずつ打撃した(写真-1)。センサーは(1)と同様に配置し、各測定点における応答波形を10波重ね合わせた波形についてフーリエスペクトルと位相スペクトルを出力した。これらを総合的に判断し、護岸の固有振動数を決定した。

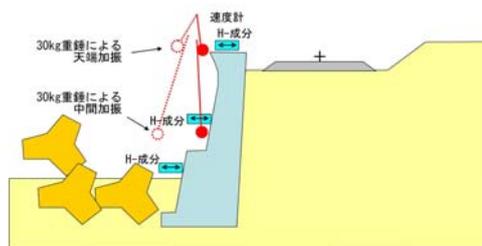


図-2 衝撃振動試験実施概要

(3) 地盤調査

護岸背面盛土および護岸の支持地盤強度を把握するために、以下の調査項目について実施した。

- ・ ボーリング+標準貫入試験
- ・ 不攪乱試料(密度測定用)・攪乱試料(密度調整後の室内三軸試験用)の採取
- ・ 室内三軸試験(CD条件)

調査位置の概略と結果を図-3に示す。なお、ボーリング調査は護岸前面および盛土(道路側)の2箇所とし、線路延長方向に隔てた2断面で行った。



写真-1 衝撃振動試験風景

3. 調査結果

3.1 振動試験結果

起振機試験および衝撃振動試験のデータから、各ブロックの固有振動数の決定、振動モードの把握を行った。

(1) 起振機試験結果

試験により得られた共振曲線の一例として No.4 ブロックの共

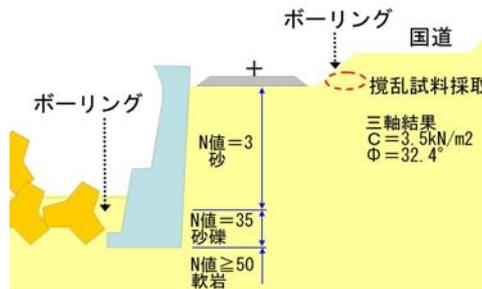


図-3 地盤調査結果

キーワード：消波ブロック，波止護岸，起振機振動試験，衝撃振動試験，安定計算，安定性評価

連絡先：〒171-0021 東京都豊島区西池袋 3-30-3 ジェイアール東日本コンサルタンツ メンテナンス事業部 TEL. 03-6846-1194

振曲線を図-4に示す。No.4ブロックは、スペクトル波形の明瞭な卓越から固有振動数を58.2Hzと特定できた。No.3ブロックの固有振動数も同様に、38.1Hzと特定できた。一方、No.1、No.2ブロックについては天端部のセンサーにより収録された振動形による共振曲線で、不明瞭ながら応答値の増幅傾向は認められたものの護岸中間部、護岸下端部に設置したセンサーによる共振曲線に卓越の傾向は認められなかった。

(2) 衝撃振動試験結果

図-5に衝撃振動試験結果の一例としてNo.3ブロックの天端打撃の試験結果を示す。No.3ブロック、No.4ブロックに対する天端打撃の結果においては、明瞭な卓越振動数が確認でき、各々の値は起振機試験と一致した。一方、護岸中間部打撃(腹部打撃)の場合においては、フーリエスペクトルの卓越、位相スペクトルの値から、固有振動数として特定可能な振動数は認められなかった。

逆にNo.1、No.2ブロックに対する試験結果は、天端打撃で明瞭なフーリエスペクトルの卓越が認められず、護岸中間部打撃(護岸腹部)のケースで、両ブロックとも明瞭なフーリエスペクトルの卓越が現れた。この卓越から、No.1では27.0Hz、No.2では23.4Hzと固有振動数を特定できた。

3.2 振動試験で得られた知見

振動試験の結果を表-1に、衝撃振動試験で得られた固有振動数とその振動数における位相スペクトルの値を表-2に示す。これらから、起振機による天端加振および重錘による天端打撃で励起できたNo.3ブロックの38.1HzおよびNo.4ブロックの58.2Hzの振動モードは、図-6(a)に示すとおり護岸上部に節ができる2次の振動モードであることがわかる。

一方、衝撃振動試験の中間部(護岸腹部)打撃により得られたNo.1、No.2ブロックの結果をみると、卓越振動数における位相の値は天端・中間・下端共に同位相となっており、図-6(b)に示すとおり基礎の底面を回転中心とする1次の振動モードとなっていることがわかる。当初の目論見では、天端打撃を行うこと目的は、波止護岸の直接基礎の底面を回転中心とするロッキング振動(1次モード)を励起させることにあり、また、中間部を打撃すること目的は護岸上部に節ができる躯体の曲げモード(2次モード)を励起させることであった。しかし、今回の振動試験により、当初想定したモードとは各々逆のモードとなっていることが判明した。このモードの詳細と安全性評価結果については(その3)で述べる。

参考文献

- 1) 鉄道総研：鉄道構造物等 維持管理標準・同解説(構造物編) 基礎構造物・抗土圧構造物, 平成19年1月

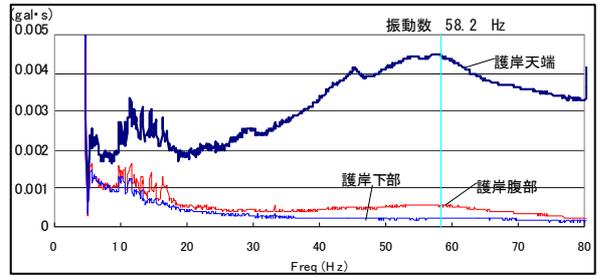


図-4 No.4の共振曲線

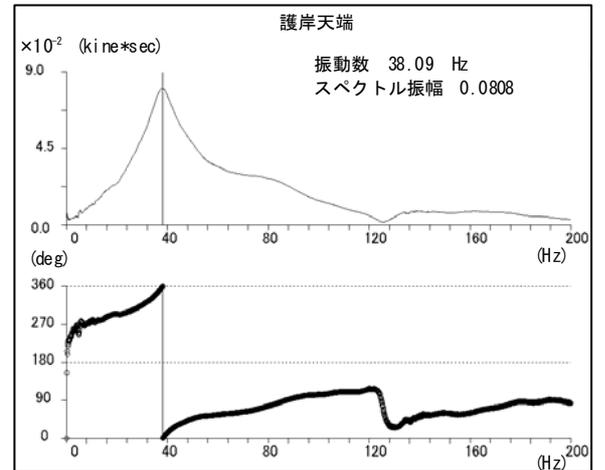


図-5 No.3の衝撃振動試験結果(護岸天端)

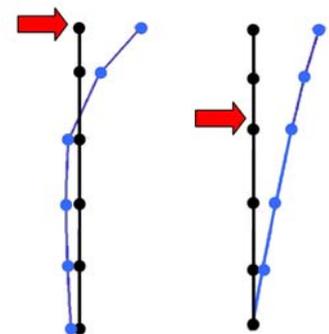
表-1 振動試験結果一覧

ブロックNo	起振機試験 護岸天端加振	衝撃振動試験	
		天端打撃	腹部打撃
不良と想定したブロック	No.1	特定不可	27
	No.2	特定不可	23.4
良好と想定したブロック	No.3	38.1	特定不可
	No.4	58.2	特定不可

単位:(Hz)

表-2 固有振動数と位相値

対象ブロック	位置	卓越振動数(Hz)	位相(°)
No.1	天端	26.98	360
	中間		360
	下端		360
No.2	天端	23.44	360
	中間		360
	下端		360
No.3	天端	38.09	360
	中間		180
	下端		180
No.4	天端	58.23	360
	中間		180
	下端		180



(a)2次のモード (b)1次のモード  
図-6 護岸の振動モード