

鼻栗瀬戸岩盤浚渫工事と振動調査

運輸省第三港湾建設局松山港工事事務所

○(正) 穴戸達行・堀端康内・土井久志

はじめに

本四架橋尾道～今治ルートの大三島橋下の鼻栗瀬戸における航路整備を実施した。現場は岩盤で橋脚直近の工事施工にあたっては、振動に関し格段の配慮が求められたため、直近区域の工事着手に先立ち、調査・試験工事を行うとともに、工事中に施工管理のため振動に関する調査を実施した。本稿はこの工事内容と振動に関する調査の結果を報告するものである。

1. 航路整備計画の概要

鼻栗瀬戸は本州と四国を結ぶ最短コースに位置し、フェリーや高速艇の往来が頻繁で1日300隻を超える船舶が航行する海域である。しかし、可航幅が狭く、湾曲した地形で急潮流である等厳しい航行環境下において、海事関係者からの強い要請もあり、昭和54年11月に開発保全航路に指定され、運輸省が直轄で航路整備を行うことになった。計画は1000トン級の船舶を対象に水深-8m、幅員180mを確保するため図-1に示す区域の増深を内容とするもので、工事は昭和58年10月に現地着工し、約64,000m³の浚渫を行い、昭和60年12月に竣工した。なお、事業費は約30億円であった。

2. 調査・試験工事

橋脚直近区域の工事に先立ち、地盤性状及び実作業船を用いて振動に関し調査・試験工事を実施した。地盤に関しては2地点のボーリングコアについての圧縮強度・硬度・比重・弾性波速度を求めるとともに、7本合計約650mの測線に関し弾性波探査を実施した。これらの調査結果によると現場は全般的に風化の進んだ花崗岩地盤で海上部は2層構造、陸上部は3層構造を呈していると推察される。浚渫工事は弾性波速度が1.4km/sec程度の強風化岩及び2.8～3.6km/sec程度の弱風化・未風化岩が対象になると見込まれる。なお弾性波速度の地盤内分布(図-5参照)をみると振動減衰に関して一様性を見込ことができると考えられる。

試験工事は別の工区で作業にあたっている作業船を利用し、①大型グラブでの直掘、②ロックブレイカーによる砕岩、③同作業後のグラブ浚渫、④砕岩棒による砕岩の4種の工法で実施し、前もって設置した7ヵ所の受振器で振動を計測した。(図-3参照) 試験工事の施工条件等は表-1に示す。ここで得られた振動加速度波形記録より各ケースについて受振点の測定値の大きいものから10個(データの得られないものは5個)を選び平均値を求め、それを各工法で想定すべき振動と解析した。なお加速度波の周波数は砕岩棒工法の橋脚付近で10～300Hzのほかは全体的に100～500Hzであり、暗騒音については波の影響が見込まれる海水面付近以外では1gal以下で

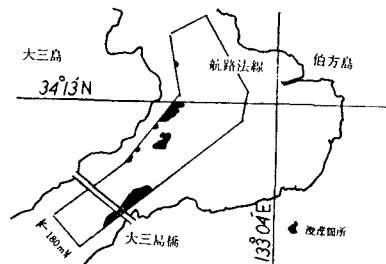


図-1 航路平面図

図-2 調査位置図

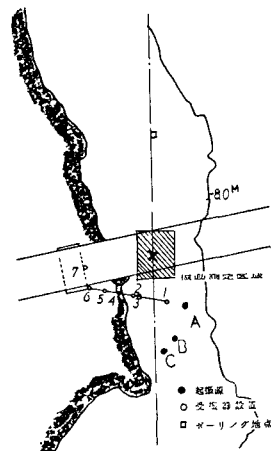


表-1 試験工事条件等

工 種	施 工 条 件	データサンプリング
大型グラブ直掘	容量比10、容量7m ³ 重量70t	最初の15分間浚渫作業
ロックブレイカーによる砕岩	衝撃力1.8t-m、 貫入長約1m/回	10回の砕岩作業
上記作業後の グラブ浚渫	砕岩くず除去後 容量7m ³ 、重量70t	15分間浚渫作業
砕岩棒による砕岩	30t級一文字型 落下高4.815.20m	5回の砕岩作業
	50t級一文字型 落下高4.812.20m	5回の砕岩作業
	40t級一文字型 硬岩部、中硬岩部	10回の砕岩作業

あった。また起振点の硬さによる振動の相違をみるため、別の時期に砕岩棒工法で同様の試験も行った。それぞれの試験工事における振動加速度の距離減衰を対数グラフに表示すると図-4の通りである。浚渫区域と橋脚との最近距離は25mであり、この結果からは、ロックブレイカ砕岩で、40gal 強、グラブ直掘で20gal 以下、砕岩棒で、概ね10~30gal 但し硬岩部分では35gal 程度の値となることが見込まれた。工事の際には50gal 以下を目安とすることから、施工性も考え砕岩棒工法で実施することにした。

3. 橋脚直近での工事と振動調査

橋脚直近の工事は37t 砕岩棒で砕岩の後8m³/50t のグラブで6層に区分し浚渫施工した。図-2の斜線部の施工にあたっては、4箇所の受振点で振動計測を行いつつ慎重に工事を進めた。計測結果を見ると、橋脚では9.2~28.5gal、地盤では受信点4では16.2~71.4、5で7.9~49.9gal が観測された。なお周波数については、地盤で1.9~37Hz、橋脚等構造物で16~30Hz程度であった。なお振動の大きさに応じて適宜砕岩棒の落下高を調節し5~10mの落下高で施工を実施した。

図-2に示すX点の各層の砕岩について、落下点及び振動距離減衰を図-5に示す。3層目が軟岩と硬岩との境界付近、4~6層が硬岩といえるが、両者に明確な差は見られなかった。周波数について見ても、いずれの層もほぼ同様で20~30Hz辺りにピークがみられた。

今回の工事は50gal 以下という目安を満たした条件で施工を完了した。構造物に関する振動の影響についてはいろいろな研究成果がある。今回計測された振動について加速度と周波数との関係と被害に関する研究例で評価するといずれも無被害と評価される値であった。

おわりに

鼻栗瀬戸航路の整備は振動に関する検討のほか、船舶航行安全、流況変化等に関する調査等種々の検討を行い、計画の作成、工事施工にあたった。ここに紹介した振動に関する調査は各種制約の中で進めざるを得ない面も多く、精度、解析の深さ等で不十分な点も多いが、海域での岩盤浚渫にあたっての振動に関し貴重なデータが得られたと考える。本プロジェクトは、関係各位の御協力があって始めて実現、完成したものであり、この場を借りて謝意を表します。なお、振動調査の実施にあたっては、筆者のほか、伊東司郎、正岡幸治、大内正美、岡林昭夫、豊嶋 均、木村 稔、小金丸 昇、松田春雄の各職員が関係した旨付記します。

