

ガンサイザー®による、津波被害を受けた防波堤の解体工法

日本工機株式会社 正会員○村田健司、米澤 新、鹿住 孝

1. はじめに

2011年の東日本大震災では、地震による被害だけでなく、津波による大きな被害がありました。

本報告では、傾斜や転倒・倒壊したり、元々設置された場所から移動したり、水中へ没したりと、非常に大きな被害を受けた防波堤・防潮堤を迅速に除去し、港湾や沿岸地区の一日も早い復旧を目指し、その破碎解体工法について検討し、実際に蒸気圧破碎薬剤「ガンサイザー®」により破碎を行った結果を報告いたします。

2. 被害を受けた防波堤の概要と破碎設計

破碎した防波堤の多くは、コンクリート打設時の型枠保持のために部分的に鉄筋を有しますが、大部分は無筋コンクリート製でした。[1]

一回にコンクリートを打設できる高さには限界があるので、一般的に防波堤の高さが2mを超える場合には打ち継ぎ面を有します。打ち継ぎ面は必ずしも海面より上にあるとは限らず、打ち継ぎ目が海中である場合もあります。この打ち継ぎ面に沿った分離破断を生じると、打ち継ぎ面までのコンクリートを取り除かないと破断面よりも下部の破碎処理が困難になるので、破碎設計にあたっては、打ち継ぎ目を超えて全体を一度に破碎することが望ましいと考えました。

破碎後の2次処理は、必要に応じて台船上のクレーンによる割岩棒等で行い、破碎品の撤去はクラブバケットで行うことを考えました。図1に記載の7×6.5×4.5m、重量約500トン程度の防波堤では7分割破碎を目標としました。

倒壊して海中に没してしまった防波堤についても、ダイバーによる水中穿孔を行い、ガンサイザー®を装填し、同じような分割破碎を行うことを目標としました。

3. 海洋生物への影響検討

防波堤の大部分が水中にある場合、その破碎をダイナマイトや含水爆薬等の産業用爆薬で行うと、海中へ爆薬の衝撃波が伝播します。衝撃波は付近の魚貝類へダメージを与える恐れがあります。[2]、[3] 特に外洋側の防波堤の基礎部は栗石やPCコンクリート消波堤で保護されており、藻類貝類の繁殖場所でもあります。また、防波堤の被害の多くはモイザイク状であり、被害を受けた防波堤と健全な防波堤が隣接したりします。そのため破碎に当たっては、健全な防波堤への影響を最小にとどめる必要があります。

ガンサイザー®の反応速度は音速以下であり、衝撃波を発生しませんので、海洋生物へのダメージは爆薬に比べて極めて小さいと考えられます。その主成分はアルミニウム・銅など自然界にも多く存在する元素で、毒性のある重金属・有機物などを含みません。また、衝撃波を生じないので隣接する防波堤へのスポーリング破碎などの影響も最小に抑えられると考えられます。

そこで、ガンサイザー®を用いての穿孔配置例を図1に、破碎諸元例を表1に示します。

4. 破碎作業及び破碎結果

倒壊した防波堤の穿孔予定面は大きく傾斜しており、下部から波を被ります。必要な穿孔長は打ち継ぎ目を超えて3mと長いために、一般的な穿孔作業に用いられる空圧式のハンドハンマーによる穿孔は容易ではありません。そこで、写真1に示すように、ベースアンカーを打って穿孔治具を固定した上で延長スリーブ式のダイヤモンドコアドリルでの穿孔作業を行いました。装填時には防水袋と防水テープにより入念な防水を実施しました。陸上での通常破碎工法では、填塞に砕砂を用いて突き固め填塞を行いますが、波を被り孔の中には海

水がある状態であるので、急結無収縮モルタルを通常より2割程度多い水で溶き、海水と置換するように静かに流し込みました。そして孔口部には粉末の急結無収縮モルタルを加えて、強固な填塞としました。脚線の接続部は通常は電気工事用のビニールテープなどで絶縁しますが、波を被る状況であるので作業性の良い樹脂製のキャップを被せることで絶縁しました。第1回の1列目の破碎後の状況を写真1に示します。破碎設計どおりに端部より約1m幅に切断破碎する事が出来ました。



写真1 穿孔の様子



写真2 1列目の破碎後

表1 破碎諸元

防波堤サイズ	7.0×6.5×4.5m (無筋)
穿孔直径	φ 50mm
穿孔長	3.0m
穿孔数	54 孔
原単位	0.4 k g / m ³
薬剂量	81.0 k g
破碎体積	205 m ³

完全に水没した防波堤は、同じような破碎諸元を元に、ダイバーにより水中での穿孔を行い、装填、填塞を行って破碎しました。ダイバー作業の場合、通常の直列結線による点火は困難なため、MBSシステムにより電磁誘導方式での給電を行い点火しました。[4]

参考文献

- 1) 運輸省港湾技術研究所発行の港湾技術資料N o . 556 「防波堤構造集覧」(1986)
- 2) 「害敵駆除を目的とする水中爆発について」 黒木敏郎ら、北海道大学水産学部研究集報12 (1)、16-31ページ、1961年

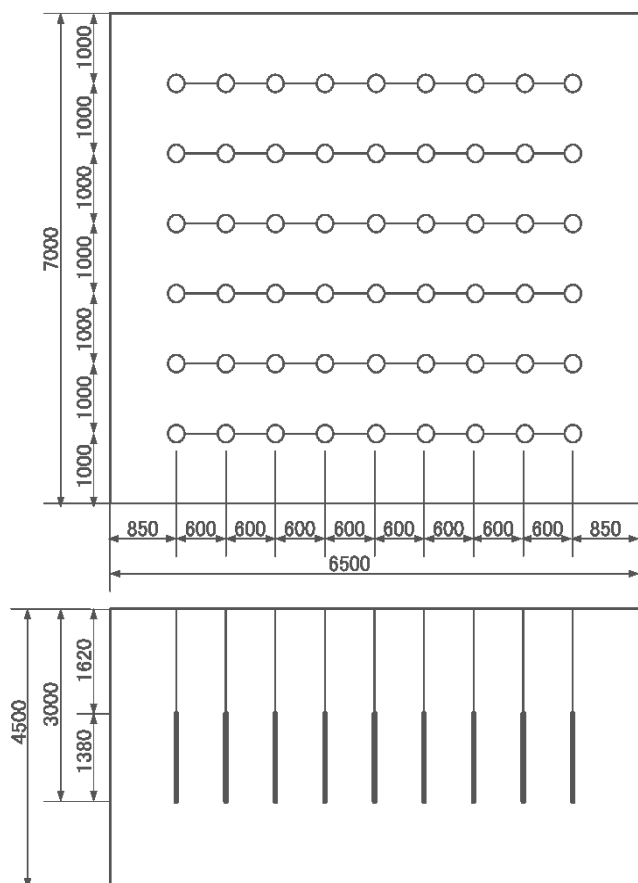


図1 穿孔配置図

- 3) 水中衝撃圧の魚類に及ぼす損傷機構に関する研究Ⅰ、Ⅱ 福原修ら

Bull. Nansei. Reg. Fish, Res. Lab (11) 47-55 (1978)

Bull. Nansei. Reg. Fish, Res. Lab (11) 57-64 (1978)

- 4) 日本工機株式会社ホームページ <http://www.nippon-koki.co.jp>

ガンサイザー® 製品カタログ、技術資料、制御技術資料