

令和元年台風15号時の船舶衝突により 被災した護岸の復旧工事について

橋本 健

(あおみ建設株式会社 土木事業本部 土木技術部長)

1. はじめに

令和元年9月の台風15号の影響により、全長約100mの一般貨物船(6,736t)が、横浜港南本牧ふ頭第2ブロック廃棄物最終処分場の護岸側面に衝突し、護岸を破損した。破損した護岸のケーソン側面には穴があいたため、中詰材の流出による埋立地の地盤沈下が懸念されるとともに、割れた上部工コンクリートが海中へ落下する事も考えられた。本稿では、その被災箇所である護岸の復旧工事について報告する。

2. 一般貨物船衝突の状況

令和元年9月9日未明に東京湾を縦断した台風15号は、中心気圧960hPa、最大風速40m/sを記録し、強烈な雨と過去最大クラスの暴風・波浪が発生した。

横浜港では、南本牧ふ頭の一部冠水、金沢区福浦・幸浦での護岸越波による工業団地の浸水、コンテナターミナルでの空コンテナの倒壊等多大な被害が発生した。台風襲来時、全長約100mの貨物船(写真1)は横浜港内に錨泊していたが、台風の影響により走錨した。貨物船は、まず、南本牧はま道路に衝突し、その後、廃棄物最終処分場の護岸側面に何度も衝突しながら、北東方向に流されていった(図1、写真2)。



写真1 衝突した貨物船 (出所：国交省)



図1 南本牧ふ頭 施工位置図 (出所：GoogleMap)

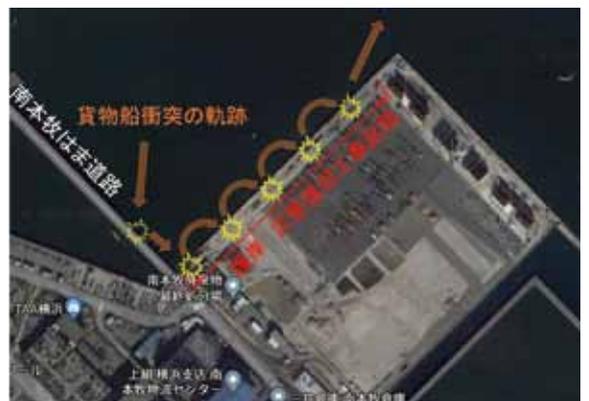


写真2 貨物船衝突の軌跡 (出所：GoogleMap)

3. 護岸破損の状況

本護岸は、側壁外側に鉄筋コンクリート、内側に鋼板を用いたハイブリッドケーソン式の護岸である。破損状況は、ケーソン側壁の天端付近で幅 1.2m × 高さ 0.2m の孔がケーソン側壁を貫通し中詰材が流出していた(写真3)。また、側壁コンクリートが最大で延長 21m、高さ 6m が剥離し、鉄筋もケーソン内側へ 10cm 程度押されていた(写真4)。さらに、上部工も陸側へ押され、延長約 55m が破損し崩れている状態であった(写真5、6)。



写真3 ケーソン天端付近の破損状況

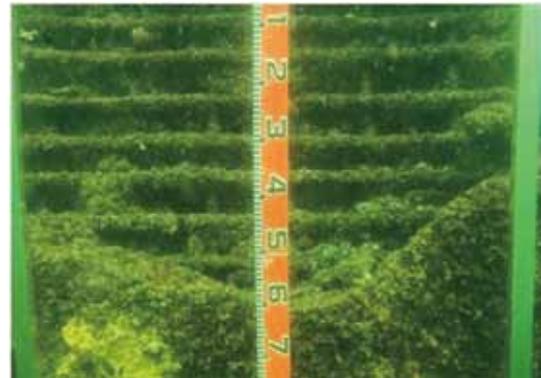


写真4 ケーソン側壁破損状況 (水中部、細かなメモリは1cm)



写真5 上部工破損状況 (海側から撮影)



写真6 上部工破損状況 (護岸際から撮影)

4. 護岸復旧工事の状況

護岸復旧工事の断面図(図2)と鋼板設置正面図(図3)、施工フロー図(図4)を以下に示す。

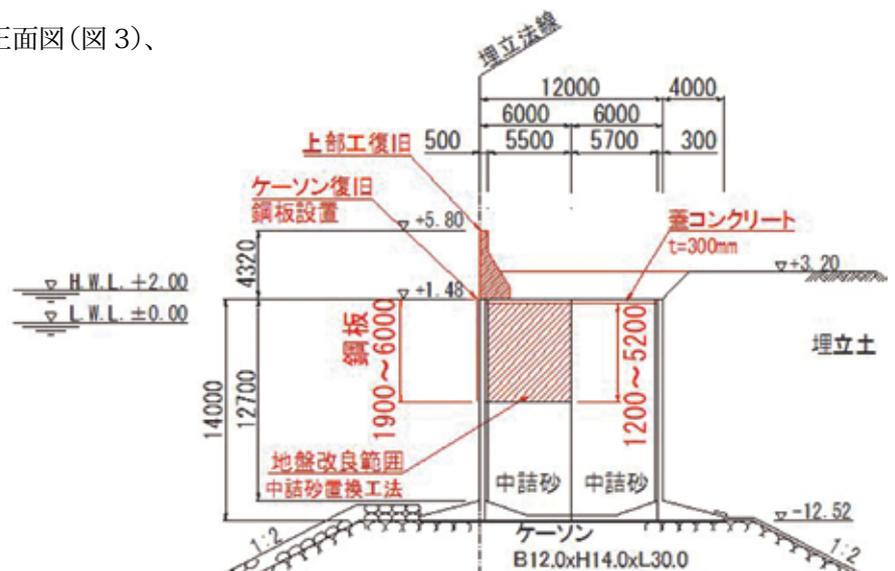


図2 護岸復旧工事 断面図

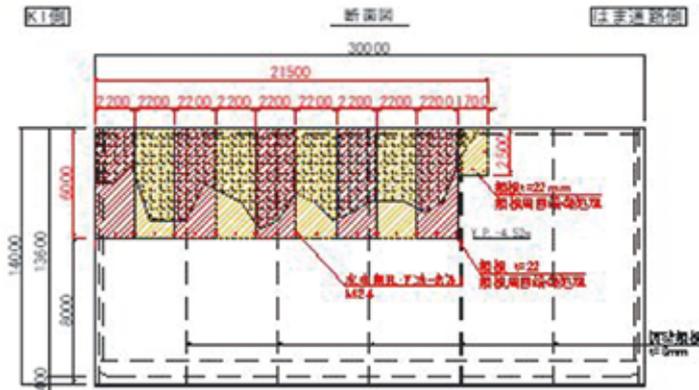


図3 鋼板設置正面図

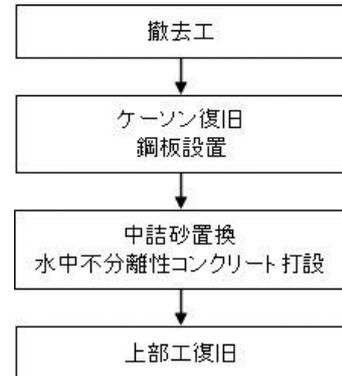


図4 護岸復旧工事 施工フロー図

(1) 撤去工

まず、破損した上部工を撤去した。ケーソンの天端が+1.48mで波浪の影響を受けやすいため、背面土砂の流出防止のため大型土のうを設置した（写真7）。

(2) ケーソン復旧 鋼板設置

破損したハイブリッドケーソン側壁を、現地に据えつけてある状態（一部は海中になる）で、破損前の状況に復旧することは困難であるため、復旧には側壁部分に鋼板を設置する方法が採用された。鋼板設置により、型枠設置撤去や鉄筋及び鋼殻の復旧を行うことなく、ケーソン側壁を復旧することができた。なお、鋼板設置にあたっては、陸上から施工することとしたため、鋼板の運搬と設置を行う機械等の能力から、鋼板1枚の大きさ（高さ6.0m×幅2.2m）を決定した（写真8、9）。鋼

板の厚さは、後述する水中不分離性コンクリートの漏出を防止する目的でたわみの検討を行い、厚さ $t=22\text{mm}$ を決定した。また、鋼板に働くコンクリートによる側圧に抵抗するため、鋼板の鉛直継ぎ目にH鋼（300H）を設置するとともに、H鋼と鋼板の間にはゴムシートを挟み、コンクリートの流出を防止した。



写真7 上部工撤去 大型土のう設置



写真8 ケーソン復旧 鋼板搬入



写真9 ケーソン復旧 鋼板設置

(3) 水中不分離性コンクリート打設

ケーソン側壁部分には、側壁内側で破損した鋼板部分に新たな鋼板を溶接した後、水中不分離性コンクリートを打設した。打設は、鋼板への圧力を軽減するために、4回に分けて行った。

また、ケーソン側壁部分に設置した鋼板に、中詰砂の土圧がかかることを防止する目的で、中詰砂を自立性がある水中不分離性コンクリートに置き換える方法が採用された。水中不分離性コンクリートは軽量骨材を使用し、中詰砂と単位体積重量を一致させることで、ケーソン端趾圧の増加を防止し、ケーソンの安定を確保した。なお、中詰砂の撤去時は、中詰砂の高低差とケーソン上への上載荷重により、ケーソン隔壁の損傷が懸念されたため、ケーソンから離れた箇所から作業できる超ロングリーチバックホウで中詰材を撤去した（写真10）。水中不分離性コンクリートはコンクリートポンプ車で打設した（写真11）。

(4) 上部工復旧

最後に上部工を復旧し、護岸復旧工事が完成した（写真12、13）。



写真10 超ロングリーチバックホウによる中詰材撤去



写真11 水中不分離性コンクリート打設



写真12 上部工コンクリート打設



写真13 護岸復旧工事完成

5. おわりに

災害復旧工事では、現地調査を行い、図面の作成、現地に合わせた設計と施工方法の検討を行う等、通常の工事にはない作業が数多く発生する場合が少なくない。また、これまでに経験のない状況の発生や、緊急性を要する状況も想定される。

今回の工事では、工事实施に当たり破損箇所を明確にするため潜水調査を行うとともに、当初設計で高さ 6.5 m × 幅 5.0 m であった鋼板を、コンクリート打設による鋼板のたわみ低減と陸上運搬を考慮し、高さ 6.0 m × 幅 2.0 m へと変更提案するなど、現場状況に適した効果的かつ安全な施工に努めた。

今後も、災害復旧工事でこそ技術者としての能力を発揮できるとともに、国民の命と財産を守るという使命を果たすことができるとの意識を強く持って自己研鑽を続けていきたい。