

平成29年台風21号による川崎港岸壁の被災メカニズムと復旧対策

田崎 仁久

関東地方整備局 京浜港湾事務所 第一工務課 (〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい6-3-7)

2017年（平成29年）10月16日に発生した台風21号により、被災した川崎港コンテナターミナルの岸壁の応急復旧及び本復旧を行った。本稿では、被災状況、被災メカニズム、復旧対策について報告するものである。

キーワード 台風21号, 災害復旧, 岸壁, 川崎港

1. はじめに

川崎港コンテナターミナルは、「国際戦略港湾」川崎港の唯一のコンテナターミナルであり、首都高湾岸線が通る東扇島地区に位置する（図-1）。現在は、韓国や中国、東南アジアと首都圏を結ぶコンテナ船が寄港しており、近年増加しているアジアとの海上コンテナ貿易を担う重要な施設である。2017年のコンテナ貨物取扱量は、12万TEU近くとなり過去最多のコンテナ貨物取扱量となっている（図-2）。外貿コンテナ定期航路は、本年2月に中国航路1つが開設、4月には東南アジア航路2つが開設され、現時点では、合計10航路/週となっている。

また、コンテナターミナルの直背後に、総合物流センター（かわさきファズ）や高機能な物流施設が立地する東扇島総合物流拠点地区、冷凍・冷蔵倉庫を中心とした物流倉庫群の立地が進み、首都圏物流の結節点となっている（図-3）。



図-1 川崎港コンテナターミナル（CT）位置図

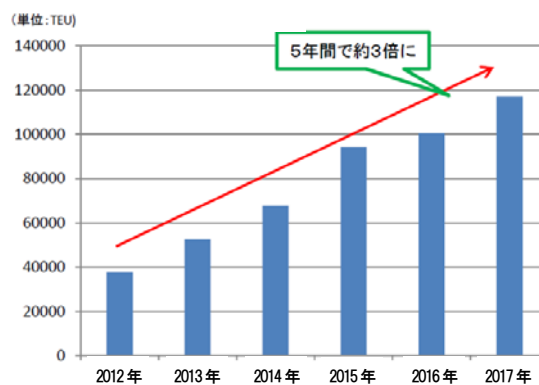


図-2 川崎港のコンテナ取扱量



図-3 川崎港コンテナターミナル周辺状況

今回被災した川崎港コンテナターミナルの岸壁は、延長431m、水深-14mである。1996年に岸壁延長350mで供用し、2002年に延長81m分が延伸され、200m程度の船舶であれば2隻同時着岸も可能な施設である。また、コンテナの荷役機械であるガントリークレーンは3基配置されている。

2. 被災の概要

(1) 2017年（平成29年）台風21号の概要

2017年台風21号は10月23日3時頃、超大型・強い勢力で静岡県御前崎市付近に上陸した。台風はその後、広い暴風域を伴ったまま北東に進み、23日15時に北海道の東で温帯低気圧となった（図-4）。川崎港においては、23日の5:50頃に最大風速（10分間平均）24.6m（南風）、潮位260cmを観測した（図-5）。

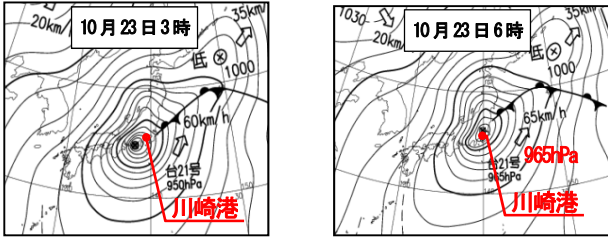


図-4 川崎港と台風的位置



図-5 被災時の風向

(2) 被災状況

岸壁の全長は431mだが、その内東京側から約350m地点、延長L=6.00m、幅B=13.00mが被災した（図-6）。当該箇所の構造は工場で製作したPC桁が7本並び、PC鋼線により横締めされ1つのコンクリート版ようになっており、端部がアンカーによって固定されている。今回の台風ではアンカーが損傷し、更には上部のインターロッキング舗装も損傷した（図-7, 8）。

損傷範囲としては比較的小範囲ではあったが、コンクリート版の浮き上がりにより、コンテナの荷役機械であるガントリークレーンの走行に支障が生じたため、コンテナ荷役に大きな影響がでた（写真-1）。



図-6 被災箇所

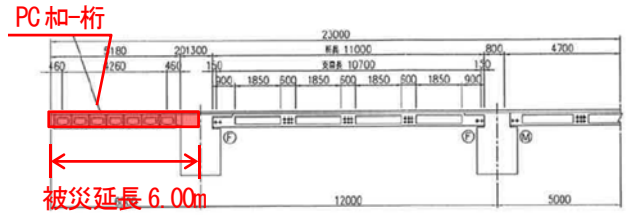


図-7 被災箇所縦断面図（岸壁法線平行方向）

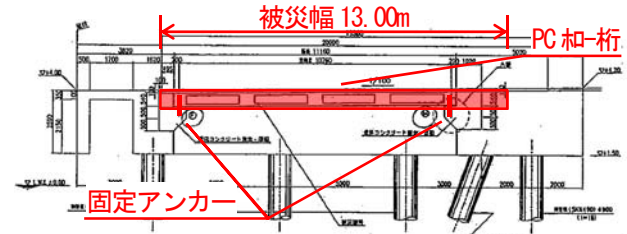


図-8 被災箇所断面図（岸壁法線直角方向）

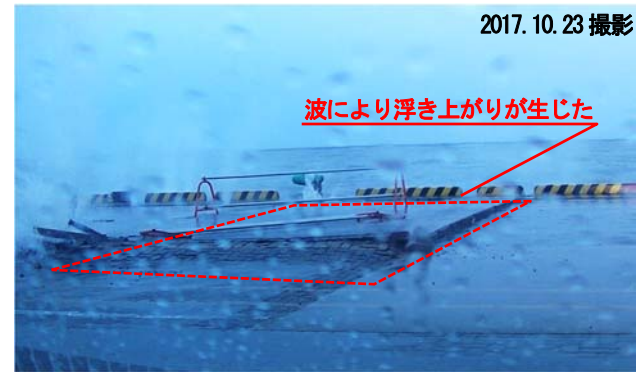


写真-1 被災箇所

3. 被災のメカニズム

(1) 被災箇所の特異性

台風21号により潮位がHWL以上、既往最高潮位（HWL）近くまで上昇し、高波浪が発生することにより被災したと想定された（表-1）。更に、被災箇所は第1バースの端部に位置し、図9, 10のとおり法線直角方向に受梁がある構造となっており、横浜側に隣接する第2バースでは法線直角方向に受梁がない構造になっている。このため、被災箇所では、東京側にある受梁に波が当たり、反射波となり、入射波との重複波により波高が増大し、大きな揚圧力が作用したと想定される。

表-1 被災時の潮位とHWLの比較

	潮位
HWL	+2.00
被災時	+2.60
HWL	+2.75

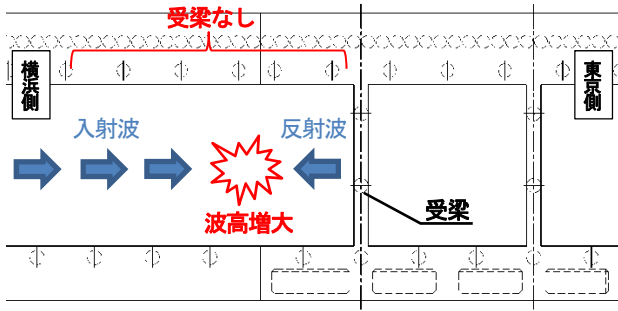


図-9 波高増大のイメージ 平面図

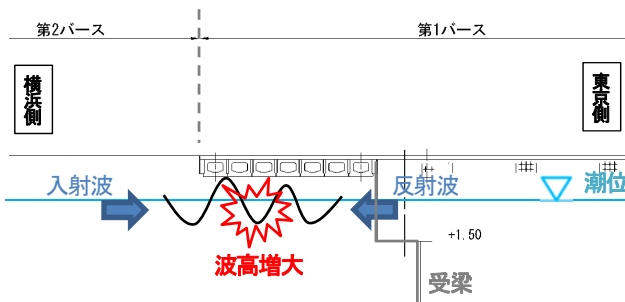


図-10 波高増大のイメージ 断面図

(2) 揚圧力の算出及び照査

波高増大による揚圧力の影響で被災したと想定されることから、どの程度の揚圧力が作用したかを計算した。港湾技術基準により揚圧力を算出するためには波高を算出する必要があるため、台風21号の風況データを整理し、波浪推算を行う事で被災時の波高を算出した。

算出した波高から被災時の揚圧力を算出し、①PCホロー桁の曲げ耐力、②アンカー部の引張強度を照査した。照査の結果、いずれもNGとなった。また、上記より桁と受梁を固定するアンカー部が損傷したと考えられるため、PCホロー桁の自重と揚圧力を比較したところ揚圧力の方が大きいことから、PCホロー桁の浮き上がりが生じたと考えられる。

(3) 被災メカニズムの推定

検討結果から、以下の流れで被災を受けたと考えられる。

- 高潮状態となり、潮位が既往最高潮位 (HHWL) 近くまで上昇し、高波浪 (揚圧力) が作用 (図-11)
- PCホロー桁及びアンカー部が損傷 (図-12)
- 浮き上がりが発生し、インターロッキング舗装等の桁の上部構造も破損し、荷役機械の走行に障害となる段差が発生した (図-13)。

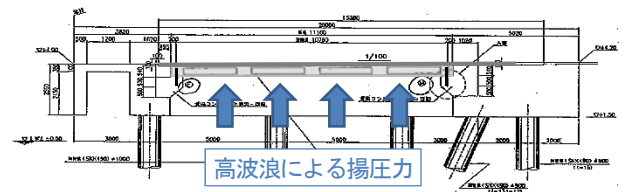


図-11 被災メカニズム①

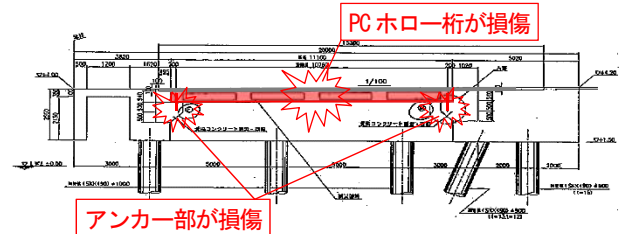


図-12 被災メカニズム②

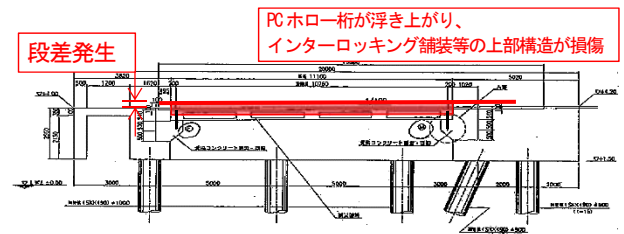


図-13 被災メカニズム③

4. 復旧対策

(1) 応急復旧

コンクリート版の浮き上がりのため、コンテナの荷役機械であるガントリークレーン1基が使用できない状況となったため、岸壁の借受者より早急な復旧を要望された (図-14)。



図-14 被災箇所とガントリークレーン位置関係

ガントリークレーンを使用できない場合、荷役能力の低下や、コンテナ船の運航等に支障を及ぼすと判断されたため、応急復旧工事を行った。応急復旧工事の内容は、破損したインターロッキング舗装を撤去し、アスファルト舗装で応急復旧するという簡易なものであるが、ガントリークレーンは、レールスパン30.5m、アウトリーチ

50.0mの大規模な機械設備であり、数cmの段差も許さない繊細な構造となっているため、細心の注意を払いながらの調整・工事となった（写真-2,3）。

まず、応急復旧後被災箇所について、事前に岸壁の下面調査を行い、ガントリークレーン基礎への被災がないことを確認した。また、施工にあたっては、ガントリークレーン所有者である港湾管理者、岸壁借受者と調整するとともに、工事業者の手配を並行して行い、被災後4日目で応急復旧を完了させた。



写真-2 ガントリークレーン



写真-3 支障箇所及び応急復旧後

(2) 本復旧の検討

被災メカニズムから、台風21号と同等以上の揚圧力が再度作用した場合、同様な被災を受けてしまう可能性が高い。これに対応するための対策を検討した。なお、対策案は、簡易的に対応可能な方法を基本方針とし以下を検討した。

1つ目は、揚圧力による作用でPCホロー桁が破損したと考えられるため、鉄筋の仕様をSD345からSD490に変更することで当初の耐力に対し28%の性能を向上させた（図-15, 16）。

2つ目は、揚圧力による作用でアンカーが破損し、浮き上がりが生じたと考えられるため、固定用アンカーを新たに追加した（図-15, 16）。

桁増厚案も考えられるが、重量が大きくなり既設本体構造への影響がでるため当該案を採用している。

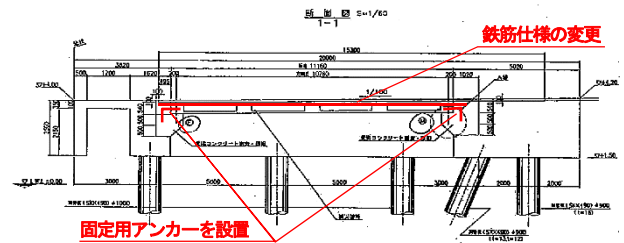


図-15 対策工 断面図

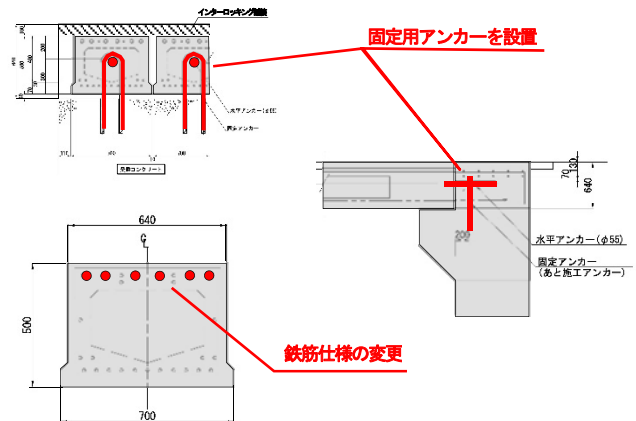


図-16 対策工 詳細図

5. 今後の対応

災害復旧工事は5月18日で無事に完了したが、施設の重要性を鑑みると被災箇所の経過観察はこれからも必要と考えられる。このため、定期的な点検頻度について検討が必要である。

月1回の簡易点検、3年に1回の詳細な点検、台風等の後の臨時点検を実施することで経過観察を行っていく予定である。点検にあたっては、今回想定した被災メカニズム及びその対策工を確実に維持管理計画書に保存し、被災メカニズムを理解した上で点検を行う事とする。

6. おわりに

今回の災害復旧では、被災後4日後には応急復旧工事を完了させ、荷役への影響を最小限にとどめた。また、本復旧に関しては、想定される被災メカニズムを想定し、短期間で簡易的な補強を検討した。本復旧についても当初予定よりも2週間程度早期に復旧することができた。

また、個人としては、被災状況調査から応急復旧、本復旧検討、災害査定、工事積算、工事調整の一連の業務に携われたことは貴重な経験となったことから、記録に残し情報共有を図っていきたい。