

1995 年兵庫県南部地震におけるガントリークレーンの倒壊要因に関する一考察

港湾空港技術研究所 正会員 ○野津 厚

1. はじめに

大地震時にガントリークレーン等の港湾構造物が、仮に大きな損傷を受けたとしても、最終的に倒壊しないことは、人命の安全確保のために重要である。1995 年兵庫県南部地震の際、神戸港の 55 基のガントリークレーンは全て損傷を受け、うち 1 基が倒壊した¹⁾。この 1 基は、兵庫県南部地震時に変位量の大きかった六甲アイランド南側岸壁に位置しており、岸壁の変位量の大きさが倒壊要因の一つであると推察されたが、六甲アイランド南側岸壁だけでも 12 基のガントリークレーンがあった中で、なぜこの 1 基だけが倒壊したのか、その理由は長年にわたり筆者には不明であった。最近になり、倒壊要因に関して思い至る点があったため、この場を借りて報告する。

2. 倒壊クレーンの位置

倒壊したガントリークレーン「3-4」は六甲アイランド南側岸壁に位置していた(図-1)。六甲アイランド南側岸壁は兵庫県南部地震の際に特に大きな水平変位が生じた場所として知られており(図-2 に示すように水平変位は 4m 以上)、このことが倒壊要因の一つであるとは考えられたが、変位量の大きさだけでは、六甲アイランド南側岸壁の 12 基のガントリークレーンのうち「3-4」だけが倒壊した理由を説明できない。

3. 基礎構造の違いの影響

稲富他²⁾の 1623 ページ～1627 ページでは、神戸港の 55 基のガントリークレーンの被害状況について、本体構造やレール幅、レールの基礎構造も含め一覧表の形で詳しく整理されている。この中で、陸側レールの基礎として杭基礎と地盤改良の二種類の基礎が存在したことが示されている。陸側レール基礎が杭基礎である断面例と地盤改良である断面例を図-3 に示す。六甲アイランド南側岸壁では 3-2, 3-3, 3-4 のみが杭基礎であり、他は地盤改良であった。陸側レール基礎が杭基礎の場合は、図-4 に示すように、陸側レールの部分だけ高い状態に残り、その前後が崖のようになってしまう場合が多い。兵庫県南部地震の際、神戸港のガントリークレーンには、脚部の浮き上がりを含むロッキング振動が生じていたが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、図-4 のように崖が形成された状態でクレーン

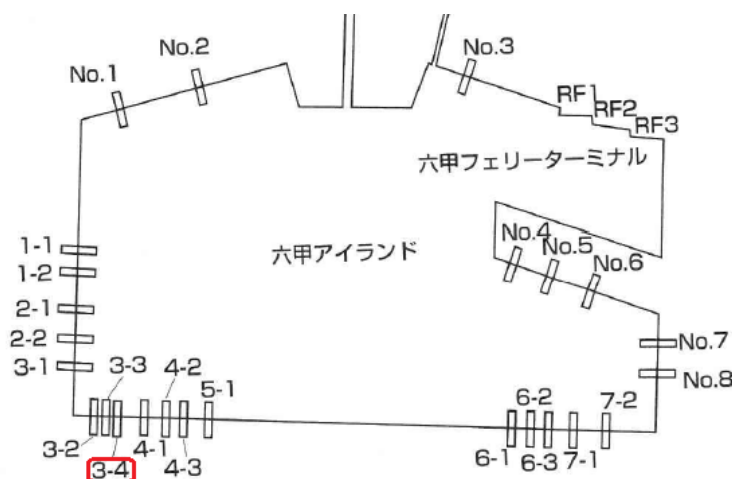


図-1 1995 年兵庫県南部地震時に存在した六甲アイランドのガントリークレーン。3-4 が倒壊したクレーン²⁾。

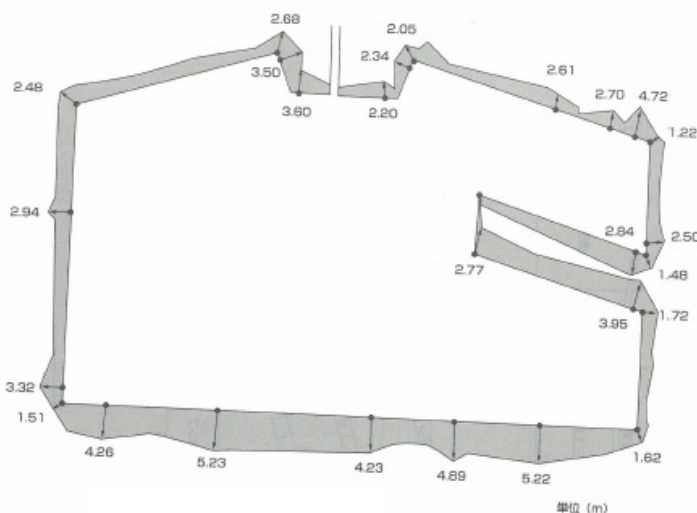


図-2 1995 年兵庫県南部地震の際の六甲アイランドにおける岸壁の水平変位分布²⁾。

キーワード 1995 年兵庫県南部地震, ガントリークレーン, 倒壊, 杭基礎, 地盤改良

連絡先 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 港湾空港技術研究所 TEL 046-844-5058

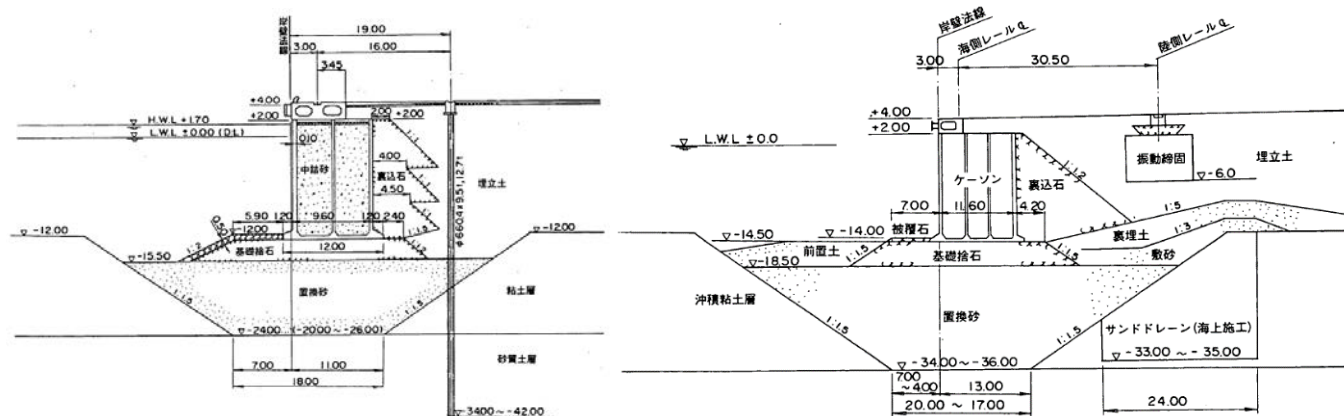


図-3 陸側レール基礎が杭基礎である断面例(左)と陸側レール基礎が地盤改良である断面例(右)¹⁾

にロッキング振動が生じると、脚を踏み外して倒壊しやすいのではないかと考えた。一方、陸側レール基礎が地盤改良の場合は、図-5 に示す RC-4 クレーン脱輪状況に示すように、陸側レール周辺のある程度の範囲が同じ高さになるため、ロッキングし脱輪してもうまく着地できるのではないかと考えた。このように、基礎構造の違いが倒壊の有無を決める要因になっていたのではないかと考えられる。

4. おわりに

大地震時にガントリークレーン等の港湾構造物が倒壊しないことは重要である。ガントリークレーンの設計震度は一般に小さいため、大地震時に脚部の浮き上がりを含むロッキング振動が生じることはやむを得ない面がある。その場合にクレーンが最終的な倒壊に至らないためには、地震後に陸側レール周辺のある程度の範囲が同じ高さで残ることが重要であると考えられる。この状況を実現する上で、地盤改良による基礎は有用であると考えられる。

なお、本稿の主題とは直接関連しないが、一般にガントリークレーンには海側脚の上端にヒンジを有する揺脚と、ヒンジを有さない剛脚があり、兵庫県南部地震の際の神戸港のガントリークレーンはすべて剛脚であった²⁾。神戸港の 55 基のガントリークレーンのうち倒壊したものが 1 基だけであったことから、剛脚は倒壊を抑止する上で有効であったと考えられている²⁾。

参考文献 1) 藤本健幸, 港湾技研資料 No.813, 1995. 2) 稲富隆昌他, 港湾技研資料 No.857, 1997. 3) 吉田由治, 港湾技研資料 No.813, 1995. 4) Scott, R.F., Soils and Foundations 37(2), 1997.



図-4 陸側レール基礎が杭基礎の場合の被災事例 (六甲アイランド RC-3)。陸側レール付近に崖が形成されている。



図-5 陸側レール基礎が地盤改良の場合の被災事例 (六甲アイランド RC-4)。陸側レール周辺が平らになっている。