

規則波作用時の上部斜面堤ケーソンの 3 次元的な動揺特性に関する一考察

名古屋大学工学部 学生会員 ○伊藤 早紀
名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 山本 勘太
名古屋大学大学院工学研究科 正会員 中村 友昭
名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 水谷 法美
東洋建設株式会社鳴尾研究所 正会員 小竹 康夫

1. はじめに：ケーソンの据付作業は海象条件の影響を大きく受け、波浪状況によっては新設ケーソンが既設ケーソンやマウンドと接触し破損する恐れがあることから、ケーソンの動揺特性を明らかにすることは重要な課題となっている．これを踏まえ、中村ら（2015）は上部斜面堤ケーソンの動揺特性に関する断面 2 次元実験を実施しているものの、実際の施工時には新設ケーソンを回り込んだ波の影響や既設ケーソンから係留している影響が無視できないと考えられることから、3 次元的な検討が不可欠と言える．本研究では、既設ケーソンを設置した 3 次元波浪場において、上部斜面堤ケーソンの動揺特性を水理実験により考究する．
2. 実験装置および入射波条件：名古屋大学のピストン型造波装置を備えたコンクリート製造波水槽（長さ 16.5 m、幅 2.22 m、高さ 1.0 m）を用いて縮尺 1/40 の水理実験を行った．図-1 に実験装置の概略図と計測装置の設置位置を示す．同図に示すように、水路内に捨石マウンド、既設ケーソン、新設ケーソンからなる上部斜面堤を設置した．新設ケーソンとして、中村ら（2015）と同じ表-1 に示す諸元の模型を用いた．そして、静水深を 0.395 m としたとき、ケーソン底面とマウンド天端の距離が 12.5 mm となるようにケーソンの隔室内に注水した．また、既設ケーソンは簡単のため新設ケーソンと同じ寸法（フーチング部を除く）の直方体

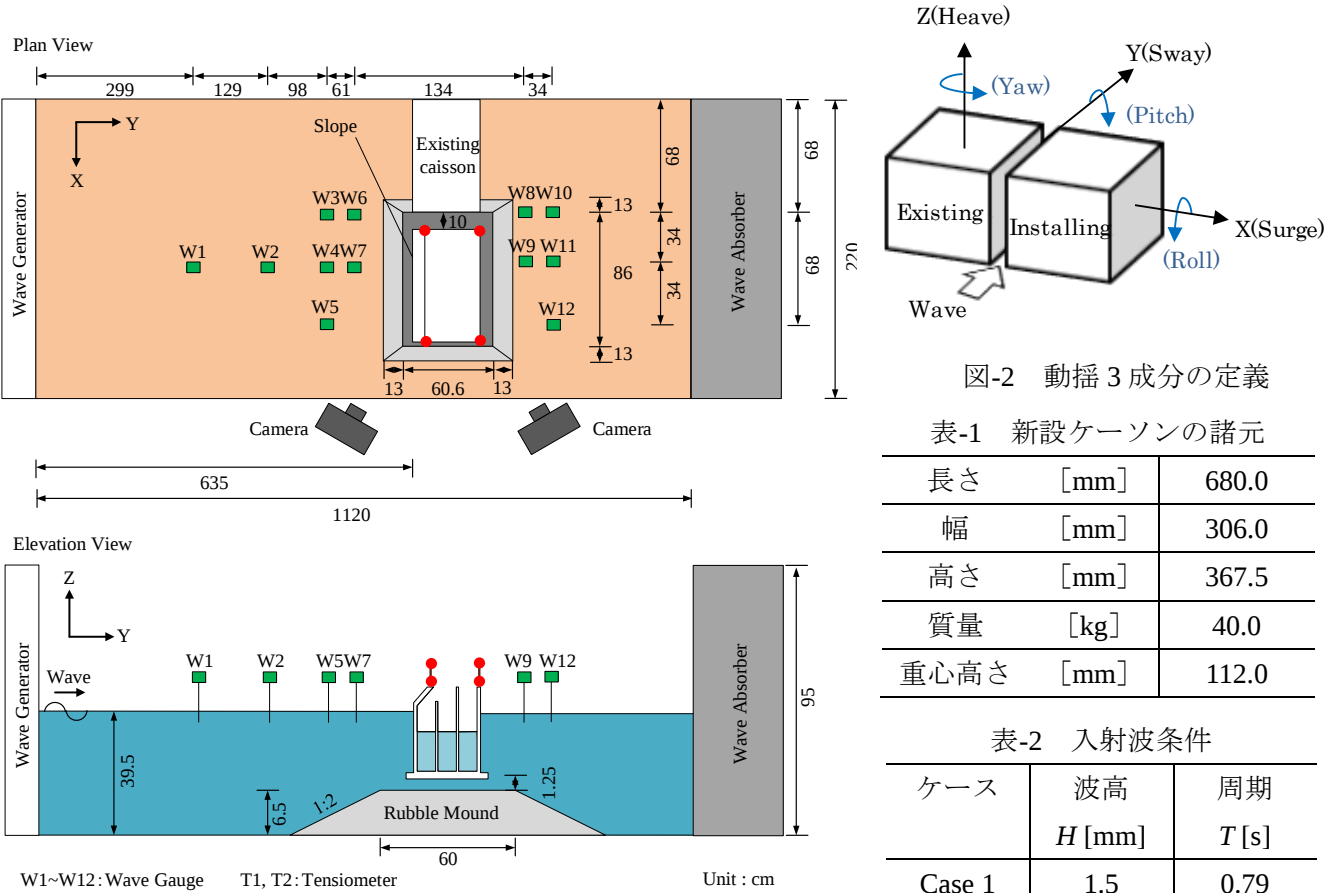


図-1 実験装置の概略図

図-2 動揺 3 成分の定義

表-1 新設ケーソンの諸元

長さ	[mm]	680.0
幅	[mm]	306.0
高さ	[mm]	367.5
質量	[kg]	40.0
重心高さ	[mm]	112.0

表-2 入射波条件

ケース	波高 H [mm]	周期 T [s]
Case 1	1.5	0.79
Case 2	1.5	1.58

とした。そして、表-2 に示す規則波を 20 秒間作用させた。ここで、表-2 の波高は水位計 W9 での値である。このとき、図-1 に示す位置の水位変動を電気容量式水位計 (KENEK 製) により計測した。また、図-2 に示す新設ケーソンの動揺 6 成分は、図-1 に示す赤色の点を計測対象点とし、ハイスピードカメラと運動解析ソフトウェア (DITECT 製) を用いた画像処理により求めた。

3. 実験結果および考察：

図-3 と図-4 に、新設ケーソン沖側の W7 での水位変動とケーソンの動揺 6 成分の時間変化を示す。ここで、並進 3 成分は造波装置の側から見て岸側右端上部の追尾点での値である。図-3 と図-4 より、いずれの成分も作用

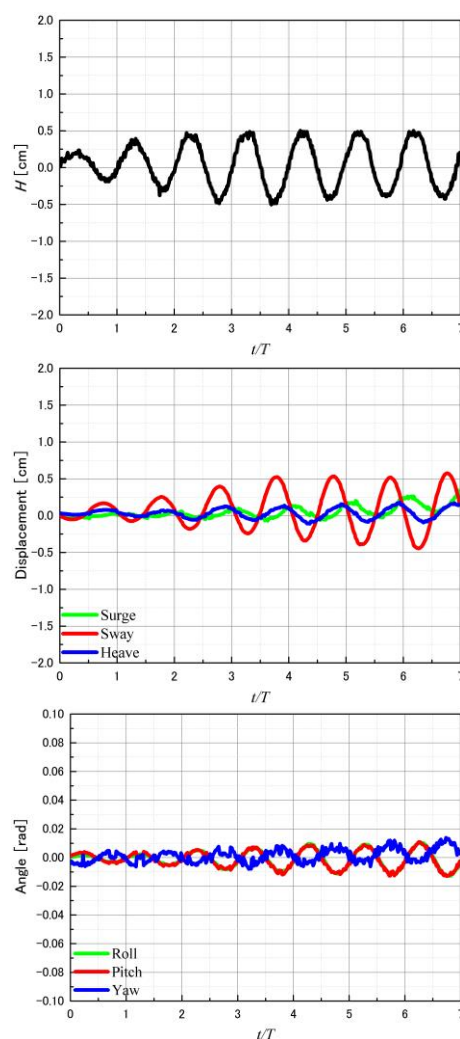


図-3 Case 1

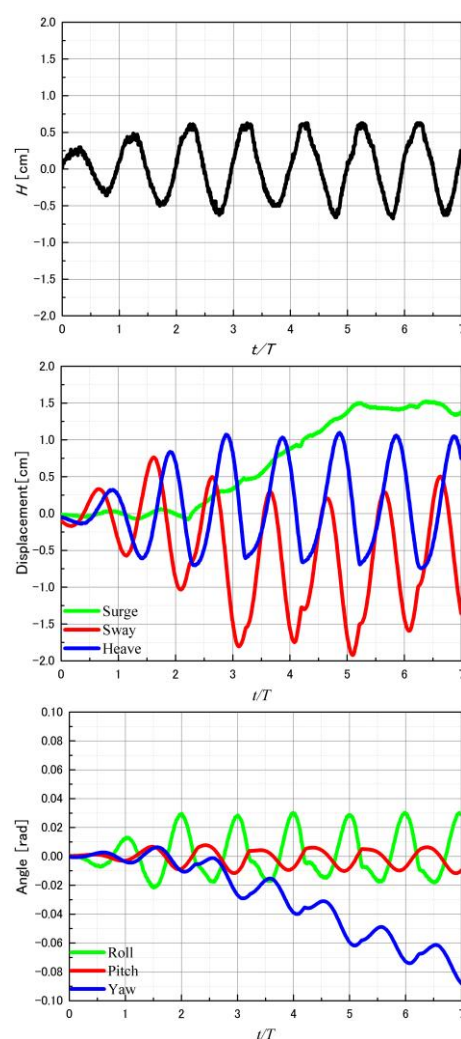


図-4 Case 2

波の影響を受けて往復運動していることが分かる。また、Case 2 の場合には新設ケーソンがマウンドに接触する現象が目視にて確認されており、それに起因する波形の乱れが特に Sway や Roll から確認できる。さらに、Case 2 の場合には、Yaw が時間の経過とともに徐々に減少している。追尾点の Sway が減少し、Surge が増加していることから考えると、既設ケーソンに近い側は岸側に変位し、その反対側は沖側に変位していたと推測される。続いて、水位変動と回転運動の関係に着目すると、W7 での水位が最大となった後に Roll が最小値をとっていることが分かる。この位相差は Case 1 で約半周期、Case 2 で約 1/4 周期であり、 B/L (B : ケーソンの幅、 L : 入射波波長) が小さい Case 2 の方が Case 1 よりも小さくなっていることから、中村ら (2015) の結果と対応していると言える。

5. おわりに：本研究では、既設ケーソン存在下での上部斜面堤ケーソンの動揺特性を水理実験により検討した。その結果、ケーソンの動揺 6 成分いずれも作用波の影響を受けて往復運動していること、周期 1.58 s の条件では新設ケーソンとマウンドが接触したことが確認され、その影響がケーソンの動揺 6 成分に現れていること、水位変動と Roll の位相差の関係は断面 2 次元実験の中村ら (2015) の結果と対応していることが判明した。紙面の都合上、一部の結果のみしか示せなかったが、詳細は講演時に発表する。

参考文献：[1] 石見ら (1996)：外洋に面した港湾における防波堤ケーソンの据付時の動揺特性および作業限界条件，港湾技術資料，第 850 巻，pp. 2-29. [2] 小竹ら (2015)：ケーソン据付時の係留索に作用する張力特性把握を目的とした現地観測の試み，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，第 71 巻，No.2，pp. I_1035-I_1040. [3] 中村ら (2015)：上部斜面堤ケーソンの規則波下における動揺特性に関する研究，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，第 71 巻，No.2，pp. I_1039-I_1044.