

Title	海水打ち込みにより甲板に作用する荷重の研究及び安全基準への適用
Author(s)	小川, 剛孝
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/590">http://hdl.handle.net/11094/590</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	小川 剛 孝
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17350 号
学位授与年月日	平成 14 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	海水打ち込みにより甲板に作用する荷重の研究及び安全基準への適用
論文審査委員	(主査) 教授 内藤 林 (副査) 教授 鈴木 敏夫 横浜国立大学教授 平山 次清 広島大学教授 高木 幹雄 助教授 高木 健

### 論文内容の要旨

本論文の目的は、船舶の安全基準の一つである満載喫水線基準を海水打ち込みの観点から合理的に検討することであった。そこで、海水打ち込みによる甲板上水位分布や荷重の推定法及び不規則波中での確率密度関数の推定法の開発を行った。さらに、これらの手法を用いて、近年国内に設けられた限定近海区域を航行する船舶に必要となる乾舷及び船首高さの設定を行った。また、国際基準である満載喫水線条約で規定されるハッチカバー荷重を定量的に評価した。

第 1 章では、研究の背景となった満載喫水線基準の見直し作業及びこれまでに実施された海水打ち込みの研究について概説した。甲板冠水の挙動が複雑であることから、これまでの研究は船首相対水位と船首高さの大小関係から打ち込み発生の有無を議論するにとどまっていた。そのため、満載喫水線を合理的に評価するためには、甲板上水位分布や打ち込み荷重を定量的に推定する手法の開発が必要であることを確認した。

第 2 章では、海水打ち込み現象を把握するために内航船模型を用いた波浪中実験を実施した。その結果、打ち込み水量及び打ち込み荷重は、波高及び船速との相関が強く、船首を乗り越えた波の高さの 4～5 倍に相当する水頭の水圧が発生する場合があるとの知見を得た。さらに船首部水線面上形状の影響を検討した結果、船首高さが打ち込み水量や打ち込み荷重に及ぼす影響は大きい、船首フレアは形状を極端に変化させない限り、海水打ち込みに与える影響は小さいとの知見を得た。

また、海水打ち込みと相関が強い船首部相対水位は、船体運動に対する波高の非線形影響と船首部での反射波の影響を考慮することで精度よく推定できることを示した。

第 3 章では、甲板冠水の挙動をモデル化し、甲板上水位分布の推定法を開発した。さらに甲板上水位分布を入力として、打ち込み荷重と甲板上構造物に及ぼす水平方向の衝撃圧の推定法も開発した。

第 4 章では、船首部相対水位と打ち込み荷重及び打ち込み水量の極大値の関係を実験結果から導き、打ち込み水量及び打ち込み荷重の極大値の確率密度関数を求める手法を開発した。この確率密度関数を用いて長期予測計算を行った結果、合理的に予測計算を行なうためには本手法が有用であることを示した。

第 5 章では、打ち込み荷重を考慮した限定近海区域を航行する船舶の満載喫水線を設定した。さらに国際基準である満載喫水線条約で規定されるハッチカバー荷重を定量的に評価した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、船舶の安全基準の一つである満載喫水線基準を、海水打ち込みの観点から、量、質共に豊富な実験結果を基にして合理的に検討しており、以下の成果を挙げている。

- 1) 研究の背景となった満載喫水線基準の見直し作業、及びこれまでに実施された海水打ち込みの研究について、その位置付けと到達点について纏めている。
- 2) これまでの研究は、船首相対水位と船首高さの大小関係から打ち込み発生の有無を議論していたが、技術的な立場で合理的に満載喫水線を決定するためには、甲板上水位分布や打ち込み荷重を定量的に推定する手法の開発が必要である。このために必要な研究方向を明確に示している。
- 3) 海水打ち込み現象を把握するために、内航船模型を用いた波浪中実験を実施し、打ち込み水量及び打ち込み荷重は、波高及び船速との相関が強く、船首を乗り越えた波の高さの4～5倍に相当する水頭の水圧が発生する場合がある事を確認している。
- 4) 船首高さが、打ち込み水量や打ち込み荷重に及ぼす影響は大きいですが、船首部水線面上形状の影響についても検討した結果、その形状を極端に変化させない限り、打ち込み水量や打ち込み荷重に与える影響は小さいとの知見を得ている。
- 5) 海水打ち込みと相関が強い船首部相対水位は、船体運動の非線形影響と、船首部からの反射波の影響を考慮することで精度よく推定できることを示している。
- 6) 甲板冠水の挙動を、洪水流モデルを基礎にし、船速、船体運動の影響を加味した新しい流体力学モデルを提案し、甲板上水位分布の推定法を開発している。この推定法は実験値ともよく一致し、有用性が高いことを示している。
- 7) 前記で求めた甲板上水位分布を用いて、打ち込み荷重と甲板上構造物に及ぼす水平方向の衝撃圧の推定法も開発している。
- 8) 打ち込み荷重及び打ち込み水量の極大値と、船首部相対水位の関係を実験結果から導き、打ち込み水量及び打ち込み荷重の極大値の確率密度関数を求める手法を開発している。この確率密度関数を用いて長期予測計算を行い、実験結果と比較することにより本手法が有用であることを示している。
- 9) 前述までの研究成果に基づき、打ち込み荷重を考慮した限定近海区域を航行する船舶の満載喫水線を設定している。また、国際基準である満載喫水線条約で規定されるハッチカバー荷重を定量的に評価している。これらの結果は、各種国内、国際法規の技術的根拠を与え、法規制定に大きな貢献をしていると認められる。

以上のように本論文は工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。