

橫向壓力對船舶縱向極限強度之影響度分析

Influence Analysis of Transverse Pressure on the Ship's Longitudinal Ultimate Strength

黃建樺*

Chien-Hua Huang

摘要

國際海事組織海事安全委員會(IMO Maritime Safety Committee)已於第 87 次會議通過 MSC.290(87)決議案，採納適用於散裝船和油輪之目標型船舶建造標準(Goal-Based Ship Construction Standards, GBS)，預計將於 2011 年 7 月 1 日接受，2012 年 1 月 1 日生效。此決議案修正 SOLAS 公約，將使得 GBS 成為強制性標準，各個船級協會的船舶建造規範必須符合 GBS 的功能需求，並需通過 IMO 稽核。為了達到安全與環保之目標，GBS 特別強調船級規範需具有足夠之技術背景論證，因此未來船級規範之理論基礎將愈顯重要。對於船舶最重要之船體樑縱向極限強度，GBS 要求船級規範裡採用之安全係數需有理由加以解釋，而橫向壓力作用下所造成極限強度之降低是目前共同結構規範(CSR)所不考慮的，此降低之強度將由部分安全係數(Partial Safety Factor)所涵蓋。本文以一艘 VLCC 為例，研究水壓與貨油壓力對於船體樑極限強度之影響，以驗證 CSR 採用之安全係數在合理範圍，可成為 GBS 送審技術背景文件之一部分。

關鍵詞：目標型船舶建造標準，船體樑極限強度，橫向壓力

Abstract

IMO Maritime Safety Committee adopted MSC.290(87) resolution for Goal-Based Ship Construction Standards (GBS) applied to bulk carriers and oil tankers in its 87th session, which shall be deemed to accepted on 1 July 2011 and will take effect on 1 January 2012. This resolution amends the SOLAS Convention and makes GBS a mandatory standard, and each classification society's ship construction rules shall comply with the functional requirements of GBS while subjected to the audit from IMO. To achieve the goals of safety and environment protection, GBS placed emphasis on the claims of the technical background benchmark of class rules. The theoretical basis of class rules will become more important. For the most critical issue of the longitudinal ultimate strength of a hull girder, GBS requests that the safety factors employed in class rules are to be justified. The present Common Structural Rules do not consider the ultimate strength degradation due to transverse pressure. Such degradation is covered by a partial safety

factor. This paper investigates the influence of sea water and cargo oil pressure on the hull girder ultimate strength of a VLCC and verifies the rationality of the safety factor employed by CSR. This could be a part of technical background documentation for GBS audit.

Keywords: GBS, hull girder ultimate strength, transverse pressure

緒言

2002 年 11 月，巴哈馬和希臘在 IMO 第 89 次會議(89th Session of the Council) 建議 IMO 應開發新船建造標準[1]，以減少當時船級協會之間過於激烈之競爭導致之安全性降低，確保船舶在生命週期中是安全的，同時還要容許設計上的創新，而且要讓人員容易進入以執行檢驗和維護。2004 年 5 月，MSC 第 78 次會議決定開始從事 GBS 開發，並同意其五層(5-Tier)架構[2]。2004 年 11 月，MSC 第 79 次會議成立 GBS 工作小組(Working Group)，並由海上環境保護委員會(Marine Environment Protection Committee, MEPC)提供環保方面之意見。

經過多年發展，MSC 於 2010 年 5 月的第 87 次會議採納 MSC.290(87)決議案 [3]，採納適用於散裝船與油輪之 GBS，預計於 2011 年 7 月 1 日接受，2012 年 1 月 1 日生效。SOLAS 第 II-1 章將新增規則 3-10，規定船長 150m 以上的典型散裝船和油輪都必須符合 GBS，使得 GBS 成為強制性標準，2016 年 7 月 1 日之後簽約之船舶就要依照符合 GBS 之規範來設計建造。在此之前，各個船級協會的船舶建造規範必須符合 GBS 的 15 項功能需求，並需通過 IMO 稽核。

為了達到安全與環保之目標，GBS 特別強調船級規範需具有足夠之技術背景論證，未來船級規範之理論基礎是否明確將受到詳細檢視。目前使用之共同結構規範(CSR)開發期間正好 GBS 也逐漸成形，CSR 已納入一部分 GBS 所要求之項目。自 2006 年 4 月 1 日實施以來仍爭議不斷，特別是油輪和散裝船兩冊規範所不一致之結構要求[4]，使得兩冊 CSR 之諧調與納入 GBS 要求項目更為迫切。

對於船舶結構最重要之船體樑縱向極限強度(Longitudinal Hull Girder Ultimate Strength)，GBS 要求規範裡採用之安全係數需有理由加以解釋：

$$\frac{M_U}{\gamma_R} \geq \gamma_S M_{SW} + \gamma_W M_{WV-sag} \quad (1)$$

其中 M_U 為船體樑極限強度， M_{SW} 、 M_{WV-sag} 分別為設計靜水彎矩和舢垂波浪彎矩； γ_R 、 γ_S 、 γ_W 分別為針對船體樑、靜水彎矩和波浪彎矩之不確定性給定的部分安全係數。(1)式表示船體樑極限強度除以安全係數 γ_R 之後要大於靜水彎矩和波浪彎矩之和。 γ_R 必須涵蓋船體之材料、幾何、極限強度預估上的不定性，其值為 1.1。

計算船體樑極限強度 M_U 時依規定並不考慮橫向壓力。橫向壓力包含船殼外