

DESCRIPTION OF DOCTORAL DISSERTATION

The Author of the PhD dissertation: Krzysztof Wołoszyk

Title of PhD dissertation: Experimental and numerical investigations of ultimate strength of degraded structures

Title of PhD dissertation in Polish: Doświadczalne i numeryczne badanie nośności granicznej zdegradowanych konstrukcji

Language of PhD dissertation: English

Supervision: Dr hab. inż. Tomasz Mikulski, prof. PG

Second supervision*: Prof. Yordan Garbatov (CENTEC, IST, University of Lisbon)

Keywords of PhD dissertation in Polish: usztywnione płyty, korozja, obciążenie ściskające, nośność graniczna, Metoda Elementów Skończonych, pola losowe

Keywords of PhD dissertation in English: stiffened plates, corrosion, compressive load, ultimate strength, Finite Element Method, random fields

Summary of PhD dissertation in Polish: Niniejsza praca poświęcona jest wpływowi korozji na odpowiedź strukturalną elementów konstrukcyjnych. Dziewięć spawanych usztywnionych płyt oraz trzydzieści standardowych próbek na rozciąganie zostało poddanych przyspieszonej korozji morskiej. Po zakończeniu testów korozyjnych, próbki zostały dokładnie pomierzone w kontekście skorodowanych powierzchni. Małe próbki zostały poddane obciążeniu rozciągającemu w celu identyfikacji własności mechanicznych, w zależności od stopnia skorodowania. Przeprowadzone zostały analizy MES z zastosowaniem wygenerowanych pól losowych i wyniki zostały zwalidowane w oparciu o dane eksperymentalne. Usztywnione płyty poddane zostały obciążeniu ściskającemu i odpowiedź strukturalna została przeanalizowana, uwzględniając początkowe imperfekcje płyt, poziom skorodowania, naprężenia pospawalnicze oraz nieliniowości materiałowe. Modele numeryczne z różną dokładnością odwzorowania korozji zostały zwalidowane w oparciu o dane eksperymentalne. Jedynie kiedy nierównomierny rozkład grubości w wyniku korozji wraz z jednoczesnym spadkiem własności mechanicznych jest uwzględniony, odpowiedź strukturalna może zostać poprawnie zasymulowana. Formuła parametryczna służąca do szybkiego szacowania nośności granicznej skorodowanych usztywnionych płyt została opracowana. Przykłady analizy niezawodności uwzględniające rozwój korozji w czasie eksploatacji zostały pokazane.

Summary of PhD dissertation in English: The presented work investigates the corrosion influence on the structural behaviour of structural elements. Nine welded large-scale stiffened plates, and 30 standard small specimens have been subjected to the accelerated marine immersed conditions. After corrosion testing, the specimens have been accurately measured in terms of surface characteristics. The coupon specimens were furtherly subjected to tensile loading to develop the mechanical properties conditional on the severity of corrosion degradation. The FE analyses employing the technique of random field modelling were developed and validated against experiments. The stiffened plates were subjected to the compressive loading, and the structural response has been analysed, accounting for initial imperfection, corrosion degradation, welding-induced residual stresses, and material non-linearity. The numerical models of different accuracy of corrosion degradation models were validated with the experimental results showing that only when non-uniform thickness reduction with subsequent changes in mechanical properties is taken into account, the structural behaviour could be accurately simulated. An analytical formulation allowing for a fast estimation of the structural capacity of corroded stiffened plates and the reliability formulation taking into account the time-dependent development of corrosion degradation has been developed.