

報告書の要約

助成番号 令和 6 年 2 月 21 日付 第 18－ 7 号	研究開発テーマ名		接合部を有する PRC 部材の水中での 曲げ疲労破壊挙動の解明
	助成研究者	ふりがな 氏名	こまつ さとし 小松 怜史 印
		所属	横浜国立大学
【背景】 洋上風力発電、特に浮体式洋上風力設備は日本の地理的・気候的特徴から発電ポテンシャルの高い発電施設と考えられている。大規模なプラントが日本近海で多数建設されれば、経済的な波及効果も非常に大きい。また、風力発電の CO₂ 排出量は 1 kWh 発電するのに 25 グラム程度と非常に少なく、2050 年カーボンニュートラルの実現に対しても大きな貢献が期待できる。 洋上風力発電設備の浮体の設計を考えた場合、商用化に向けてはコストダウンかつ大量生産できることが必須となる。そのためには、コンクリートで支持浮体を設計することが必要になってくると考えられる。しかし、構造物の主たる作用である疲労に対する照査法に関しては、コンクリート製浮体の導入事例の少なさや、コンクリートの疲労破壊性状が完全には解明されていないこと等から、未だ明示されていない。例えば、土木学会コンクリート標準示方書【設計編】に記載のコンクリートの疲労強度を求める算定式は、適用範囲がコンクリート強度 50N/mm² 以下（高強度コンクリートの疲労はデータが少なく適用範囲外）とされている。しかし、浮体に使用されるであろうコンクリートはひび割れ抑制、高耐久化、PC 造/PRC 造（プレキャスト化）という理由で高強度となる可能性が高い。どのような浮体形式でも汎用的に使える基礎データとして、圧縮疲労特性に関する知見を整理することは重要であると考えた。 コンクリートの疲労強度を評価する際に考慮すべきパラメータは、コンクリートの種類、断面力（軸力、曲げ、せん断）、応力状態（常時圧縮、正負交替）、環境条件（空中、水中）、載荷周波数などと多岐にわたるが、これらパラメータ同士は密接に関わっており、体系的に知見が整理されているとは言い難い。また、時間的な制約から低サイクル（10⁶ 回程度）での疲労試験によって得られた結果が多く、高サイクル条件下において、各種パラメータが疲労寿命に及ぼす影響については未だ明らかになっていない点も多い。 以上のような背景から、昨年度は、一軸圧縮応力下において、実際の浮体に使用されると想定される高強度コンクリートの疲労破壊挙動を分析した。しかし、実際のコンクリート製浮体には圧縮応力だけでなく、様々な応力状態が想定される。 【目的】 そこで本年度は、部材にせん断力が作用するときの破壊挙動について実験的な分析を行った。プレキャスト製コンクリート浮体の試設計結果に基づき、プレストレスで緊張する部材間の接合部を模擬した縮小部分模型試験体を製作して実験を行った。 【解析（設計）手法】 材料非線形構造解析を用いて、接合部でせん断変形が生じやすい構造諸元を特定した。 【実験手法】 同一材料で作製した試験体を 2 つ用意した。1 つは水中、1 つは気中でそれぞれ静的載荷を行った。載荷中は（水中）カメラで破壊の様子（DIC 解析含む）を撮影した。また、試験体の変位およびひずみも同時に計測した。 【結果の概要】 実験より得られた主な結果は以下のとおりである。 ・水中環境のほうが、接合部のせん断変形に伴う開口変位およびずれ変位が発生しにくい（高い荷重レベルまで発生しない）ことが分かった。 ・水中環境のほうが、最大荷重時も開口変位およびずれ変位は小さいことが分かった。 ・水中における接合部の最大耐力は、空気の場合とほぼ同じである（約 5%低い程度）と分かった。 【総論・今後の展開】 コンクリート製浮体の接合部に関して、水中においても気中と同等の耐力を有しており、またせん断挙動も問題にならないと考えられることから、海洋環境における応用の可能性が示されたといえる。今後は、疲労試験や実規模モデルによる検証が不可欠である。			