

RC 梁部材の曲げ挙動に及ぼす静水圧の拘束効果に関する研究

中央大学 学生会員 ○山脇 颯太 中央大学 学生会員 中谷 真央
中央大学 学生会員 畠山 大輝 中央大学 正会員 大下 英吉

1. はじめに

近年、大深度海洋構造物や地下構造物などのコンクリート構造物の利用が注目されている。これらの典型的な事例が水中トンネルや地下タンクであり、コンクリート表面に水圧が常時荷重として作用することになる。また、これらの構造物は建造後の保守や補修などの管理が非常に困難である上、補修をせずに長期にわたる耐久性を確保することが困難である重要構造物である。

従来、大深度海洋構造物や地下構造物におけるコンクリート構造物の変形挙動を考える際、大気中でのコンクリートの力学特性を適用していた。しかし、コンクリート構造物を水深数百メートルのような深海等に施工すると、構造物に作用する水圧はMPaオーダーとなるため、水中環境下におけるコンクリート構造物の変形および力学的特性の解明が必要不可欠である。

一般に、コンクリートは多孔質透水性材料であり、水が直接コンクリート表面に作用すると、内部に発生する間隙水圧勾配によって細孔内に水の浸透現象が生じる。その結果、コンクリート骨格と内部空隙もしくはひび割れ内部の水が外力に抵抗をすることにより、コンクリートの破壊を引き起こす事例が報告されている。また、静水圧の値が大きく、長期にわたって静水圧下に置かれたコンクリートは有効応力の原理に従い強度が低下することが指摘されている。しかしながら、静水圧環境下におけるRC部材の曲げ挙動に及ぼす静水圧の拘束効果の影響評価は重要であるが、ほとんど実施されておらず詳細な解明が必要である。

そこで本研究では、大深度海洋下や地中下を模擬することが可能である浸透劣化装置を用い、各種静水圧下におけるRC部材の曲げ強度特性の評価を行うことを目的とし、静水圧が作用した状態下での曲げ強度試験を実施した。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

コンクリートの配合は表-1に示すように、水セメント比を60%とした。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材(比重:2.61g/cm³)粗骨材(比重:2.66g/cm³,最大形は寸法:20mm)を使用した。

試験体の概要は、図-1に示すように700×86×100mmの角柱形状したものである。コンクリートの設計基準強度は21.5N/mm²,設計曲げ耐力は9.4kN,設計せん断耐力は11.1kNの曲げ破壊先行型とした。

使用した鉄筋は、図-2に示すように鉄筋D13(SD295)であり、鉄筋長は740mmとした。鉄筋の上下には1.5×3mm程度の溝を掘ったものを用いた。この溝は試験体中の間隙水圧を測定するためのステンレスパイプを配置するためのものである。また、鉄筋については同図に示すようにひずみゲージを間隔4mmで貼り付けた。

モールドゲージの設置位置は、図-3に示すように、コンクリート上縁から2cm, 4cm, 7cmの箇所を設置した。それぞれの位置は圧縮縁から、圧縮合力の作用点までの距離、中立軸までの距離、鉄筋までの距離とした。

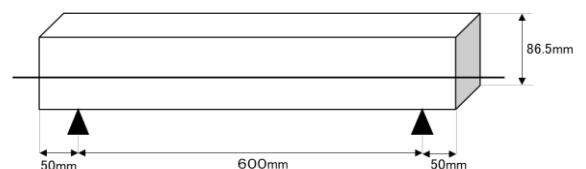


図-1 試験体概要

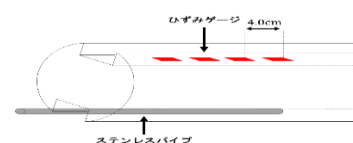


図-2 鉄筋概要

キーワード 曲げ強度 間隙水圧 拘束効果

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科コンクリート研究室

TEL : 03-3817-1892 Mail : a20.st84@g.chuo-u.ac.jp

表-1 コンクリート配合表

必要体積あたりの配合									
Gmax(mm)	スランプ(cm)	空気量(%)	W/C(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)				
					W	C	S	G	AE減水剤
25	12	5	60	40.1	1.27	3.26	9.69	12.99	0.03

表-2 実験パラメータ

	試験体名称	水中養生 期間 (日)	静水圧 (日)	静水圧載 荷日数
case1	①S-14-0.0	14.0	0.0	14.0
case2	②S-14-0.5	14.0	0.5	14.0
case3	③S-14-1.0	14.0	1.0	14.0
case4	④S-28-1.0	28.0	1.0	14.0

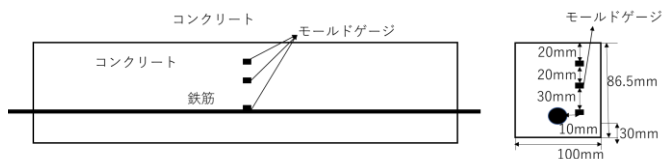


図-3 モールドゲージ概要

2.2 実験パラメータ

実験パラメータは、表-2に示すように静水圧(MPa)および水圧を作用させる日数とした。なお、静水圧載荷日数は、青木ら³⁾、森本ら⁴⁾の研究により得られたコンクリートの透水係数に基づいて設定した。

2.3 実験装置

図-4に示すように、静水圧環境下を模擬するために用いた浸透劣化装置は定吐出型水源により水槽内に最大1MPaの水圧を持続させた状態で静的試験および疲労試験の実施が可能である。本装置を疲労試験機内に設置し、水槽内に曲げ治具コンクリート供試体を設置する。この状態においてピストンに荷重を載荷することにより水槽内の供試体に荷重を載荷することが可能である。また、水槽の側面に水の排出口、ひずみゲージ等のコード取り付け口、水圧計を取り付けている。計測項目は水圧、間隙水圧、荷重、変位、ひずみである。

2.4 実験方法

試験体の実験方法は、材齢28日の鉄筋コンクリートを水槽内に静置して、静水圧を14日に渡って持続的に作用させた後に曲げ載荷実験を実施する。曲げ載荷試験の載荷速度は0.5mm/minである。

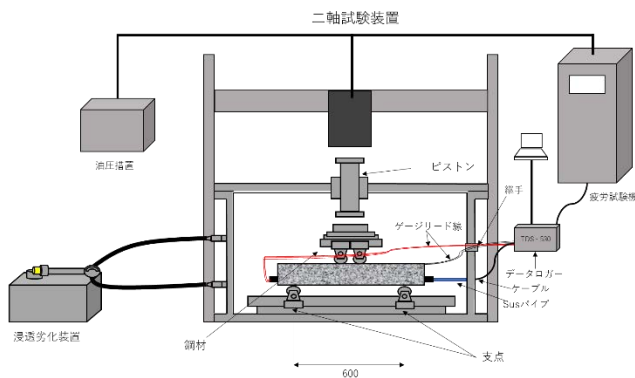


図-4 試験装置概要

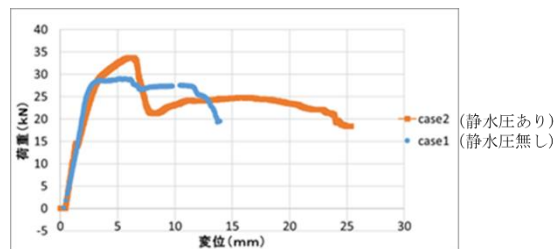


図-5 荷重～変位

3. 実験結果

荷重～変位関係を図-5に示す。同図に示すように、0.7MPaの水圧を作用させたcase2では、水圧を作用させていないcase1に比べると曲げ強度が大きい。これは、間隙水圧の値が0.05MPaであり、静水圧に比べて小さな値である、このことから、鉄筋コンクリート表面に生じた間隙水圧が分離圧として作用することで、鉄筋の付着応力が生じ、それにより破壊モードが曲げからせん断へと移行したことによるものと思われる。

4. 参考文献

- 1) 木村健, 劉兆涛, 一ノ瀬晴幸, 大下英吉; コンクリートの力学特性に及ぼす微細空隙内部の水圧性状に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 24, No. 1, 2002
- 2) 青木秀行, 村上祐貴, 大下英吉: 水セメント比の違いによる鉄筋近傍の透水性状に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 24, No. 1, 2002
- 3) 森本康照, 小野貴史, 大下英吉: コンクリート内部に存在する鉄筋とコンクリート界面における統一的透水係数の構築, コンクリート工学年次論文集, Vol. 25, No. 1, 2003