

凍害と塩害の複合劣化を受けた RC はりの曲げ耐荷性能の評価

八戸工業大学大学院 学生会員 ○福田 有淑
八戸工業大学 正会員 阿波 稔
弘前大学 正会員 上原子 晶久
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹

1. はじめに

積雪寒冷地域におけるコンクリート構造物は、凍結融解作用による劣化とともに、凍結防止剤に起因する塩化物の浸透による鉄筋腐食が顕在化し問題となっている。これまで、中性化や塩害に起因する鉄筋腐食と RC はりの耐荷性能との関係については、これまで精力的な検討が進められ比較的多くの知見が蓄積されている。しかし、凍害あるいは、凍害を主要因とした複合劣化を受けたコンクリート構造物の耐荷性能については十分な検討がなされていないのが現状である。そこで本研究では、凍結融解環境を想定しコンクリート構造物の凍害による表層劣化と鉄筋腐食の複合劣化を生じた RC はりの曲げ耐荷性能について実験的に検討を行った。

2. 実験概要

本実験では、設計強度を $f'_{cd}=30\text{N/mm}$ 程度 ($W/C=60\%$) とした RC はりを作製した。供試体は、幅×高さ (有効高さ)×全長 (スパン長) $=80\times 140(113.5)\times 1460(1260)$ の引張側 1-D13 (SD345)、主鉄筋比 $p=1.40\%$ の単純はりとした。本実験における凍結融解条件は ASTM C 672 に準拠した。さらに、引張側主鉄筋を電食により強制的に腐食させた。そして、スケーリング量および鉄筋の質量減少率が目標値 (表-1) に達した時点で、対称 2 点一方向単調載荷曲げ試験を行った。その後 RC はりのひび割れの観察、内部鉄筋の浸食深さ、鉄筋の腐食量測定を行った。

3. 実験結果

3. 1 スケーリング量と曲げ耐荷性能の関係

引張側のかぶりコンクリートおよび圧縮側コンクリートのスケーリング量を変化させて実施した RC はりの載荷試験における最大荷重とスケーリング量の関係を図-2 に示す。この結果より、凍結融解作用を受け引張側および圧縮側のコンクリートのスケーリング量が増加

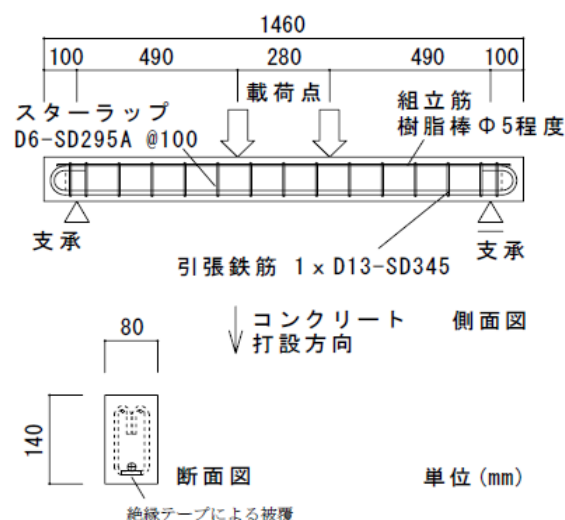


図-1 RC はり概要図

表-1 目標スケーリング量および目標質量減少率

スケーリング量 (kg/m ²)	0			1 (引張側, 圧縮側)			10 (引張側, 圧縮側)		
	0	10	30	0	10	30	0	10	30
鉄筋の質量減少率 (%)	0	10	30	0	10	30	0	10	30

するほど、RC はりの最大荷重が低下する傾向にある。引張側コンクリートのスケーリング量が 1kg/m^2 程度のケースでは約 90%、引張側および圧縮側のコンクリートのスケーリング量が 10kg/m^2 程度のケースでは約 70% に最大荷重が低下した。この原因として、コンクリートの超音波伝播速度が 20%程度に減少していることから、コンクリート強度の大きな低下や圧縮側コンクリートの断面減少によるものと考えられる。また、圧縮側コンクリートが大きく劣化している条件では、引張鉄筋が降伏する以前に圧縮側コンクリートの圧壊によりはりが降伏した。

キーワード：複合劣化，塩害，凍害，RC はり

連絡先：青森県八戸市妙字大開 88-1 Tel & Fax :0178-25-8076

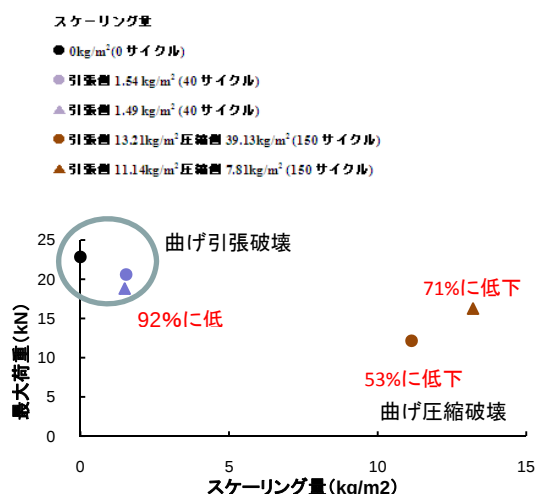


図 - 2 最大荷重とスケーリングの量関係

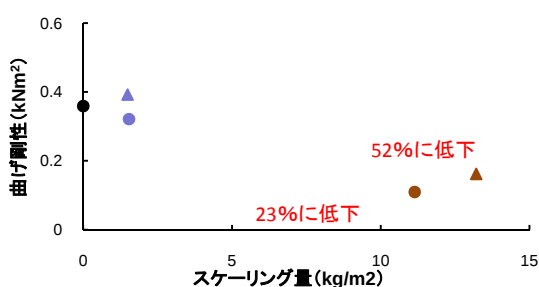


図 - 3 曲げ剛性とスケーリング量の関係

図-3にRCはりの最大荷重の1/3における中央たわみから算出した曲げ剛性とスケーリング量の関係を示す。凍結融解作用によるコンクリートの劣化（スケーリング量）が大きいものほど曲げ剛性が低下する傾向にあることが分かる。これは、凍結融解作用によりコンクリートと鉄筋の付着強度が低下や圧縮側コンクリートの劣化によるものと考えられる。

3. 2 鉄筋の質量減少率と曲げ耐荷性能の関係

図-4はRCはりの最大荷重と鉄筋の質量減少率の関係を示したものである。これより、これまでの傾向と同様に鉄筋の質量減少率の増加に伴い最大荷重の低下が確認された。さらに、凍結融解作用によりスケーリング量が大きい供試体ほど、最大荷重の低下が大ききことが確認される。

図-5は曲げ剛性と鉄筋の質量減少率の関係を示した。RCはり鉄筋の腐食減少率の増加により曲げ剛性の大きな低下は確認されない。しかし、凍結融解作用によるコンクリートの劣化を受けた供試体は、鉄筋腐食の増大の伴い曲げ剛性も低下する傾向にあった。変化は最大荷重の低下ほど明確に現れていない。

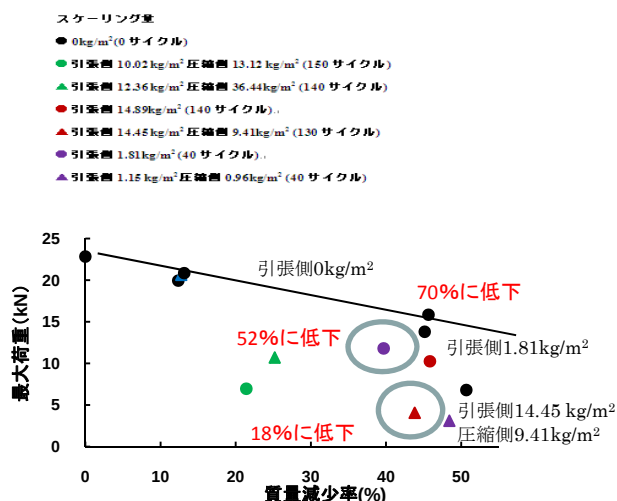


図 - 4 最大荷重と鉄筋の質量減少率の関係

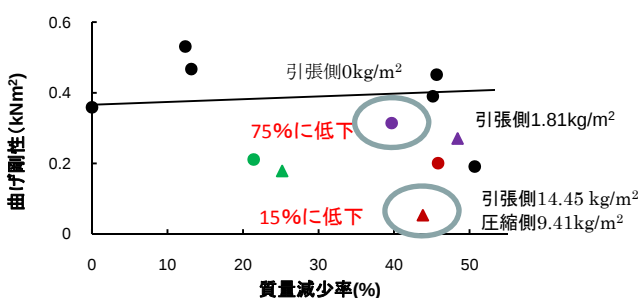


図 - 5 曲げ剛性と鉄筋の質量減少率量の関係

以上より、コンクリートの凍結融解作用による劣化は、鉄筋腐食によるRCはりの曲げ耐荷性能の低下を助長させる一因になるものと推察される。

4. まとめ

本実験は、凍結融解によるコンクリートの表層劣化と鉄筋腐食の複合劣化を生じたRCはりの曲げ耐荷性能について基礎的な検討を行ったものである。本研究の範囲内で以下のことが言える。

- (1) 凍結融解作用によるコンクリートの劣化が大きい条件ほどRCはりの最大荷重や曲げ剛性が低下する傾向にある。
- (2) 鉄筋腐食量の増加により、RCはりの最大荷重が低下する傾向にある。さらに、凍結融解作用によるコンクリートの劣化に加えて、鉄筋腐食が生じると最大荷重や曲げ剛性を大きく低下させることが分かった。

謝辞：本研究の一部は、平成22年度科学研究費補助金（基盤研究(A)，研究代表者：下村 匠および基盤研究(C)研究代表者：阿波 稔)の交付を受けて実施したものである。