

両端固定 RC 梁の主筋腐食が耐力に及ぼす影響に関する実験的検討

五洋建設株式会社 正会員 ○三好 俊康, 小笠原 哲也, 宇野 州彦
国立大学法人 東京工業大学 正会員 岩波 光保

1. 目的

建設後 40～50 年程度経過したインフラの維持管理にあたっては、高額な改修投資費用や供用中であること等から、適切な維持管理計画に基づき延命化を図る時代となっているが、現状の残存耐力を評価した上で維持管理計画を策定し、補修や補強を行うことが重要となっている。

こうした背景の下、RC 主筋を強制的に腐食させた試験体¹⁾や地震動により損傷した RC 梁試験体²⁾等を用い、耐力低下に伴う影響等を把握するため、例えば単純梁による 2 点支持 1 点または 2 点集中載荷実験や構造解析等が実施されている。一方で腐食性環境に曝される港湾施設の鋼管杭式栈橋上部工 RC 梁に着目すると、ディーブームであり、梁内部で鋼管杭が梁と一体化されていることから単純支持構造では無い。そこで、鋼管杭による梁の拘束効果と梁主筋腐食が栈橋の残存耐力に及ぼす影響を把握するため、両端固定状態の RC 梁で、梁最下部主筋が「健全な場合」と「腐食した場合」の模型を用いた載荷実験の結果について示す。

2. 実験模型

実験模型（図 2-1）は実構造に対して梁断面や配筋間隔等は実物の 1/3 相当とし、梁両端には RC 製スタブを設けるとともに梁左右端下部にハンチを設けた。コンクリート呼び強度は 21N で早強セメントを使用した。

梁横断面(図 2-2)は、梁一般部断面(実線部分:幅 200mm×高さ 350mm)とスタブ側梁端部断面(点線部分:幅 200mm×高さ 450mm)を表している。主鉄筋とスタラップは共に D10 (SD345) とした。また、文献⁴⁾を参考に模型寸法に合わせ純曲げ区間を 400mm 設け、梁中心から 200mm 離れた左右の位置に載荷版を設けた。実験中はひずみゲージ(主筋やスタラップへ貼付)や梁やスタブへ設けた変位計等のデータ、およびジャッキ荷重とストロークを測定しながら単調載荷を行った。また、主筋を腐食させた試験体については実験終了後に解体し、内部鉄筋骨組を取り出して主筋の断面欠損程度の確認および質量減少率等を測定した。

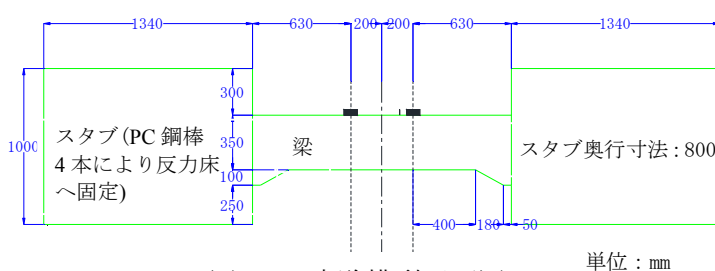


図 2-1 実験模型正面図

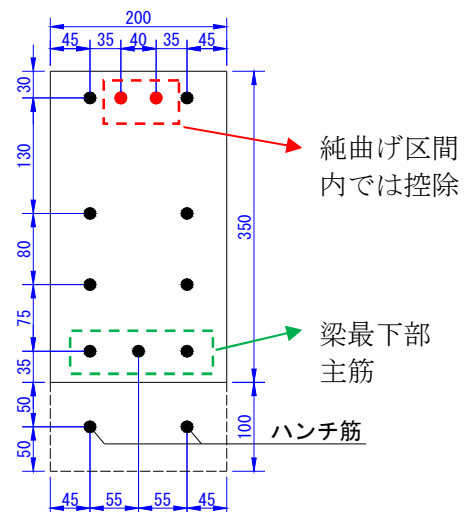


图 2-2 梁横断面图

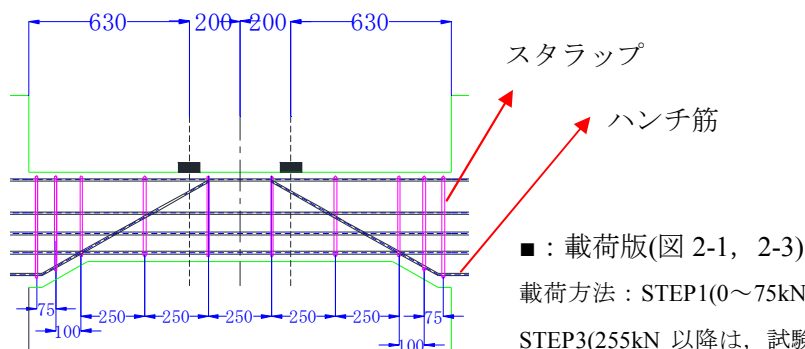


图 2-3 配筋图

■：載荷版(図 2-1, 2-3)

載荷方法：STEP1(0～75kN で 5kN ピッチ), STEP2(75～255kN で 10kN),
 STEP3(255kN 以降は、試験状況に応じて 10kN ピッチまたは変位制御) の 3
 ステップで単調載荷による

キーワード 両端固定梁, 劣化, 鉄筋腐食, 載荷実験, デープビーム

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所 TEL 0287-39-2109

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-21 東京工業大学大学院 理工学研究科 TEL 03-5734-3194

3. 鉄筋腐食作業

実験では主筋が健全な試験体 No.1 と主筋を腐食させた試験体 No.2 を用いた。主筋の腐食にあたり実験工程を勘案した上で、腐食電流密度を $0.85(\text{mA}/\text{cm}^2)$ と設定した。試験体 No.2 を NaCl 溶液プールへ静置し、梁一般部下面のみスポンジと接触させることで梁最下部主筋を腐食させた。また、文献⁴⁾を参考としてファラデーの法則より目標とする鉄筋腐食量相当の質量減少率(20～30%程度)に至るまで通電した。写真 3-1 と 3-2 に試験体 No.1 の脱型後状況と試験体 No.2 の通電作業状況を示す。試験体 No.2 の鉄筋腐食状況を推定するため、コンクリート梁(幅 10cm×高さ 10cm×長さ 40cm)を用意し、その中心に設置した D10 生材に対して、同一場所で試験体 No.2 と同時期に通電した。表 3-1 に適時解体した梁の鉄筋を用いて測定した質量減少率を示す。



写真 3-1 脱型後外観(試験体 No.1)



写真 3-2 通電作業状況(試験体 No.2)

表 3-1 質量減少率

通電時間	質量減少率
7 日	2%
19 日	13%
28 日	26.6%

4. 載荷実験

まず、載荷試験中のスタブ挙動に関して、設置した変位計の測定データに基づく回転角ならびに水平移動量等を確認しながら、これらが僅かな値であったことを確認した。

試験体の破壊状況を写真 4-1 および 4-2 に、測定した載荷荷重と梁中央部変位の関係を図 4-1 に示す。両試験体の破壊モードは RC 製スタブ接合部付近におけるせん断破壊モードとなったが、図 4-1 に示すように試験体 No.2 の最大荷重は試験体 No.1 に対して 16%程度低下するとともに、最大荷重時の変位は試験体 No.1 で 4.2(mm)に対し、試験体 No.2 では 3.3(mm)と 21%程度低下し、荷重および変位ともに靱性が低下する結果となった。試験体 No.2 の耐力低下に影響を及ぼした最下部主筋の腐食程度を確認したところ、局所的に大きく腐食していたものの、最下部主筋を同写真の手前と中央および奥側で採取し、各主筋を 4 分割して分割範囲で平均化した質量減少率は、D10 生材に対し各々 12～18%，21～41%，12%であった。破壊モードは両試験体共に同じでありながら、靱性が低下した理由として、試験体 No.2 では梁下面側が構造上弱点となり、剛性が高く健全な状態のハンチ部に荷重分担したものと考えられる。

参考文献

- 鉄筋腐食したコンクリート構造物の構造・耐久性能評価の体系化シンポジウム，日本コンクリート工学会，2013。
- 川端ら：地震動により損傷した栈橋 RC 上部工の残存性能評価，港湾空港技術研究所資料，No.1267，2013。
- 幸佐ら：せん断スパン比に着目したディープビームの破壊形態に関する実験的検討，土木学会論文集，Vol.62，No.4，pp.798-814，2006.11
- 鈴木ら：鉄筋の腐食促進条件が腐食引張によるひび割れ発生に及ぼす影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.31，No.1，2009。

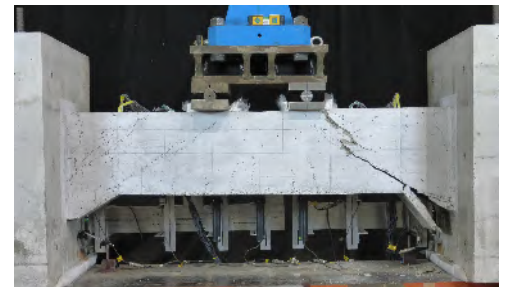


写真 4-1 試験体 No.1 破壊状況

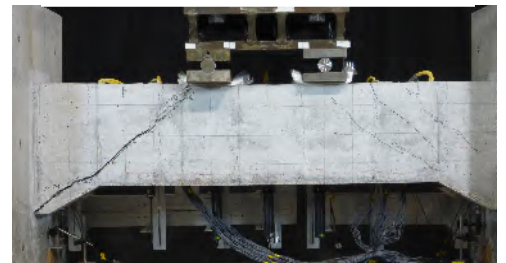


写真 4-2 試験体 No.2 破壊状況

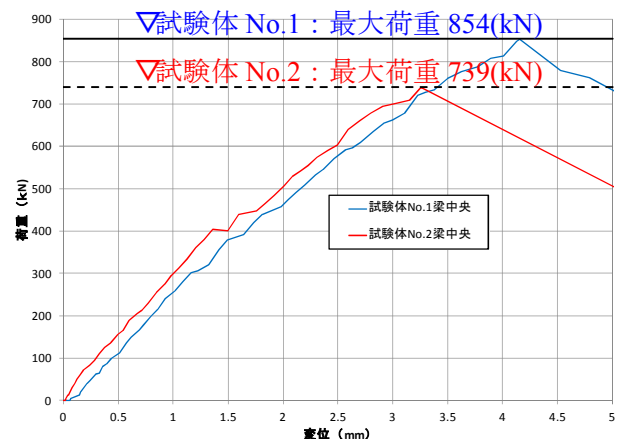


図 4-1 荷重－変位関係