

V-503

20 年以上海洋環境に暴露して劣化させた RC 梁の曲げ試験

若 築 建 設（株） 正会員 秋山哲治
 運輸省港湾技術研究所 正会員 横田 弘
 運輸省港湾技術研究所 正会員 三上 晃

1. まえがき

港湾構造物に限らず、すべての社会資本はその耐用年数の間、健全に必要な機能を発揮することが必要とされる。しかし、港湾構造物は、海水による塩害を受けやすい環境下に置かれており、供用後長期間が経過したもので、劣化や損傷が見られることが多い。この劣化した構造物が、現時点でどの程度の耐力があり、どれほどの残存機能を有しているかを把握することは、構造物の維持管理等にとって極めて重要である。そこで、実際に海洋環境下に 20 年以上暴露した鉄筋コンクリート梁（RC 梁とする）の曲げ載荷試験を行い、劣化した RC 梁の耐荷性状等を実験的に検討したので、その結果について記述する。

2. 試験方法

2. 1 梁試験体

図-1 に RC 梁試験体の断面形状と配筋を示す。梁の寸法は、長さ 2400mm、幅 200mm、高さ 300mm で、主鉄筋は SD295-D16 を 3 本、スターラップは SD295-D6 を 100mm 間隔で配置した。主鉄筋の降伏強度は、 363N/mm^2 で、コンクリートは、 $W/C=68\%$ 、粗骨材最大寸法 20mm で、材令 28 日圧縮強度は 30N/mm^2 であった。暴露場所は酒田港で、ケーソン式岸壁前面の干満部に配置した（写真-1）。なお RC 梁は、暴露前にひび割れを導入したもの（type-A）と導入しないもの（type-B）の 2 タイプに分類される。ひび割れは、 $0.75M_u$ （ M_u ：終局曲げモーメント）の曲げモーメントによって導入した。

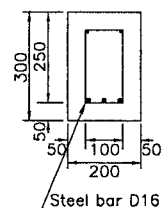


図-1 RC 梁断面

2. 2 試験方法

試験は、梁の支点間隔を 2100mm とした 3 等分点載荷で行った。載荷方法は、内部鉄筋のひずみを測定することができなかったため、ひび割れ幅の値が鉄筋の降伏ひずみに達したと思われる 0.25mm になるまで単調に増加させた。その後は、梁中央の変位により制御を行い、繰返し載荷を行った。

3. 試験結果と考察

3. 1 梁の外観性状

図-2 に一例として暴露終了後、サンドブラストにより RC 梁表面の付着物を落とした後の梁側面の劣化状況を示す。内部鉄筋の錆汁、剥き出した骨材、表面のざらつき等のわずかな劣化が確認できた。また、最大ひび割れ幅は約 2mm であった。この結果から判断すると、外観上は顕著な劣化が生じていなかったものと推測される。

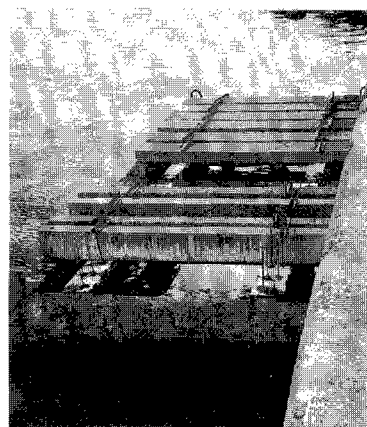


写真-1 暴露状況

3. 2 梁のひび割れ形成

終局荷重時におけるひび割れ発生状況を図-3 に示す。他の試験体についても、ほとんど同様な結果を得た。ひび割れは、まず純曲げ区間に発生し、それからひび割れ数が増加した。すべての梁は、曲げによるひび割れが支配的で、終局荷重時にコンクリートの圧縮破壊が起こった。

キーワード：耐荷力，劣化，損傷，曲げ試験

〒 239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1（港湾技術研究所研修生）TEL 0468-44-5031 FAX 0468-44-0255

3. 3 梁の耐荷力

図-4 に載荷試験における荷重と梁中央変位の関係を示す。鉄筋が降伏状態に達すると、ほとんど荷重の上昇が見られなかった。鉄筋はひずみ硬化の性質を有するにもかかわらず、荷重の上昇が見られなかった理由は明らかではないが、鉄筋とコンクリートの付着劣化が生じていたこともその一つであると考えられる。

コンクリート標準示方書¹⁾により、RC 梁の終局曲げモーメントを計算する（安全係数をそれぞれ 1.0 に設定した）と 49.5kN・m であり、荷重に換算すると 141.4kN となる。終局荷重の試験結果は、計算値よりもわずかに大きかった。このように、劣化が生じたにもかかわらず、従来の計算方法により RC 梁の耐荷力を計算することができた。

図-5 に終局曲げモーメントの経年変化を示す。この図は、暴露前の終局曲げモーメント (M_{uo})²⁾ との比でその変化を表している。暴露開始から 20 年以降は値が若干減少した。しかしながら、暴露 20 年以降に耐荷力が減少するかどうかは今後の研究が必要である。

また、暴露前にひび割れを導入した type-A と導入していない type-B には顕著な相違は見られなかった。

3. 4 ひび割れ幅

図-6 に荷重とひび割れ幅の関係を示す。荷重と梁中央変位の関係とほとんど同様の傾向を示した。

4. まとめ

- 1) 載荷試験による挙動からは、暴露 23 年の RC 梁は、暴露前とほとんど同じ性能を有していることが示された。
- 2) 暴露された梁の耐荷力は、暴露 20 年以降に減少しているが、限られた梁数のため、現在の試験結果から推論することはできない。しかし、暴露 23 年の終局曲げモーメントは、コンクリート標準示方書による計算方法で算出することができた。
- 3) 構造性能の観点からは、暴露前にひび割れがあるものと無いものでは、著しい相違はなかった。

今回試験した RC 梁の塩分侵入量や鉄筋の発錆状況は現在試験中であり、今後報告する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書（設計編），pp.90-92, 1996
- 2) 濱田秀則，大即信明，原茂雅光：酒田港および鹿児島港に暴露したコンクリート梁の耐海水性（材令 10 年結果報告），港湾技研資料，No.614, 1988.6

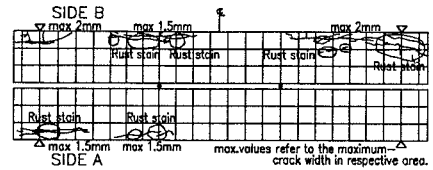


図-2 梁試験体の外観（type A）

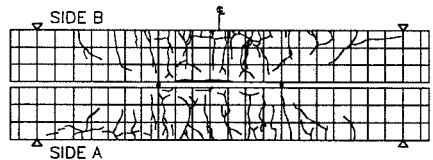


図-3 ひび割れ発生状況（type B）

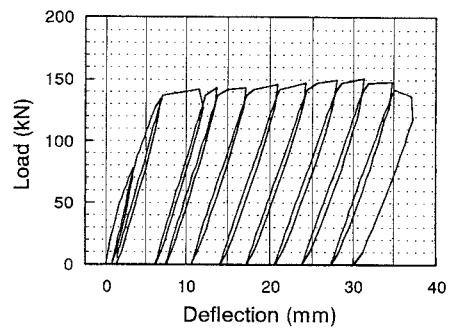


図-4 荷重と梁中央変位の関係（type B）

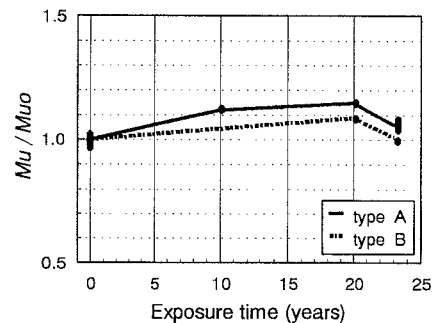


図-5 終局曲げモーメントの経年変化

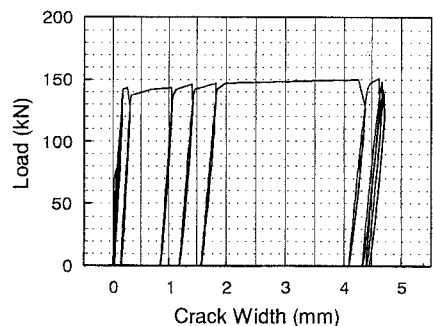


図-6 荷重とひび割れ幅の関係（type B）