

腐食劣化した鋼 I 桁の効果的な回復法に関する基礎的研究

構造研究室 島袋秀也

1. はじめに

本研究では、腐食劣化した鋼 I 桁橋を対象として、各種回復法による回復効果の評価法を検証するための基礎的実験を行う。図 1 に回復法のシナリオを示す。健全状態の剛性を 1.0 とすると、それを腐食経年劣化により一般的に板厚減少が生じることで剛性が低下し、補強により回復を図る。本研究では、基礎的研究として健全状態モデルにおいて補強を行い、剛性向上度合いの確認を行った。補強は一般的に、鋼板およびコンクリート接着方法を適用する。

2. 試験方法

2.1 補強方法

本研究では、コンクリート材として超高強度繊維コンクリート（ダクトアル）に着目した。理由として、ダクトアルの比重が鋼材より軽量で、腐食が生じないためである。表 1 に各材料の特性値を示す。また、接着方法はアクリル系接着剤を使用する。本研究で扱う試験体パラメータを表 2 に示す。これら補強方法により、静的引張試験で補強効果を確認する。静的引張試験は、2000kN 万能試験機を使用する。

2.2 評価法

ひずみゲージを試験体の側面および補強板表面に貼付し計測を行う。写真 1 に試験状態を示す。図 2 にひずみゲージ位置を示す。試験方法は、荷重 50, 100, 150, kN ごとにダクトアルコンクリートの亀裂進展状況、剥離の確認を行いながら、試験状況により除載荷を行う。鋼板補強については除載荷を行わず、試験体破断まで載荷を続けた。

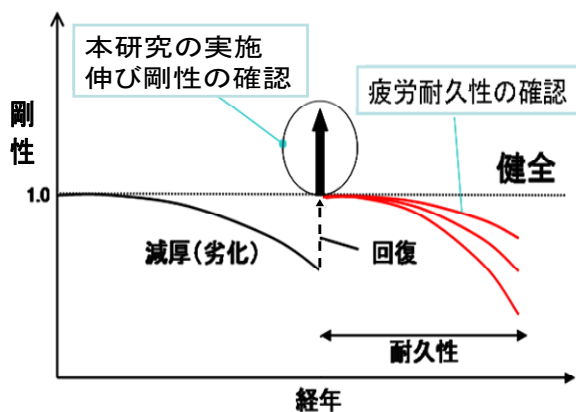


図 1 回復法シナリオ

表 1 各材料特性値の比較

項目	ダクトアル	鋼 (SM490)	普通コンクリート
ヤング係数(N/mm ²)	54	200	25
比重	2.58	7.85	2.3
曲げ強度(N/mm ²)	43	140*	5
圧縮強度(N/mm ²)	210	140*	36

*鋼の値は許容応力度

表 2 試験体パラメータ

補強板	寸法(mm)			接着剤厚(mm)
	板厚	幅	長さ	
無補強鋼材 (SM490)	9	50	700	—
ダクトアル補強	10	40	400	1
	20	40	400	1
	20	40	400	5
鋼板 (SM490)	9	40	400	1
	16	40	400	1

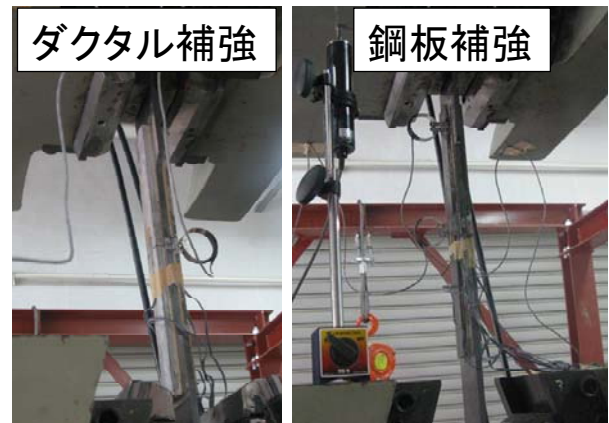


写真 1 静的引張試験状態

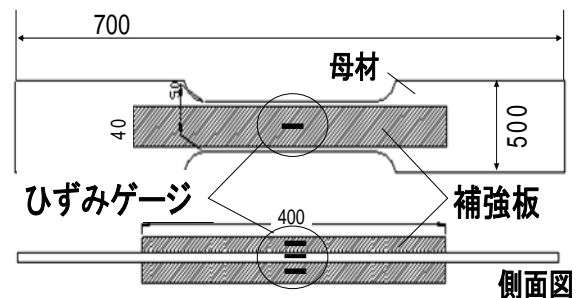


図 2 母材寸法およびひずみゲージ位置

3. 静的引張試験結果

3.1 ダクタル補修

図3は、ダクタル補強について、荷重-ひずみ曲線を示す。図より、約40kNまで剛性向上効果が期待できる。剛性向上効果の傾きより、ダクタル厚20mmがダクタル厚10mmより大きい。また、接着剤厚1mmと5mmでは変わらない結果が得られた。さらに、ダクタル補強の剛性が元に戻っても補強効果は持続することがわかる。

3.2 鋼板補強

図4は、鋼板補強について荷重-ひずみ曲線を示す。図より、約120kNまで剛性向上効果が得られた。しかし、完全剥離が起こると補強効果がなくなる。また鋼板厚9mmに比べ、鋼板厚16mmの方が傾きは大きく、剛性向上効果が高いことがわかる。

3.3 補修効果の検証

ダクタル補強と鋼板補強の比較したグラフを図5に示す。(鋼材の降伏荷重)/1.7を許容応力としたとき、許容応力範囲内では、鋼板補強の剛性向上効果が期待できるが、それを超えるとダクタル補強の補強効果が大きいことがわかる。各補強の破壊形態を写真2に示す。

4. まとめ

補強効果は、補強板厚が増せば剛性向上効果が期待でき、接着剤の厚さによる影響はない。ダクタル補強について、剛性向上効果は荷重約40kN（許容応力範囲の約1/3）に対し鋼板補強は、120kN（許容応力範囲内）まで期待できる。しかし、許容応力範囲を超えるとダクタルの補強効果は持続するが、鋼板の補強効果は持続しない。

5. 今後の課題

疲労試験による各パラメータの実験と、腐食鋼I桁モデルに補強をし、剛性向上効果の検証。

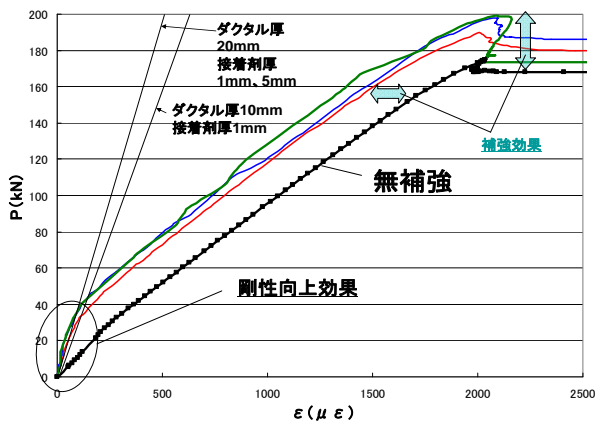


図3 ダクタル補強による荷重-ひずみ曲線

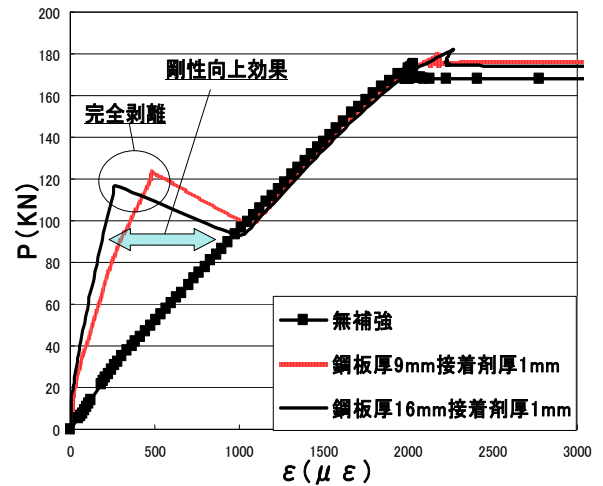


図4 鋼板補強による荷重-ひずみ曲線

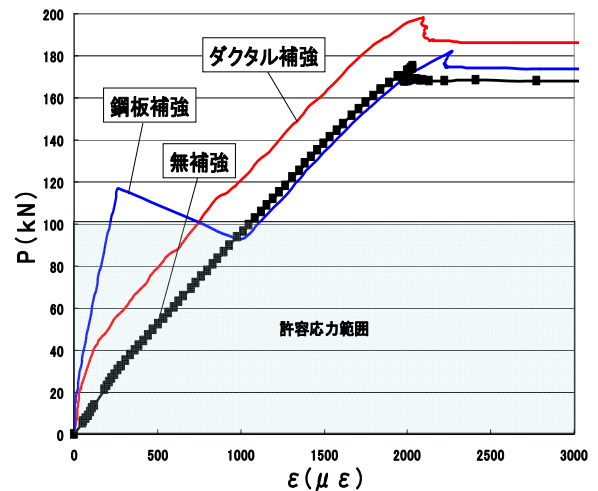


図5 各補強効果による荷重-ひずみ曲線の比較

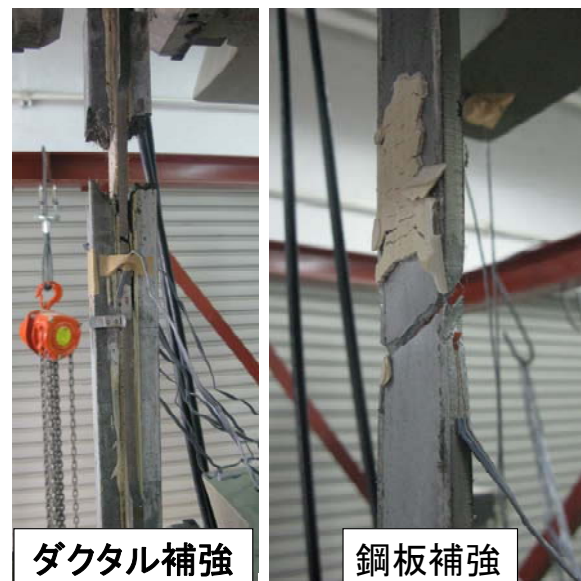


写真2 試験終了後の各補強破壊形態