

断面修復厚さが RC 部材の破壊性状に及ぼす影響

北海道大学大学院工学院

○学生員 柳沼喜大

北海道大学大学院工学研究院

正会員 佐藤靖彦

ネクスコ・エンジニアリング北海道

正会員 太田哲司

ネクスコ・エンジニアリング北海道

正会員 花田剛志

1. はじめに

打替工法は床版の補修方法の 1 つであるが、既往の研究では床版の打替え厚さは 10～30mm と小さい範囲を対象としている。実際の補修では床版上面の損傷の程度によって補修厚さを変えることがあるため、補修厚さを大きくとった研究を行うことが必要となる。本論文では、補修厚さが補修後の破壊性状に及ぼす影響を検討するために、実橋 RC 床版から切り出した RC はり部材による載荷試験(シリーズ I)と実験室で作製した RC はり部材を用いた載荷試験(シリーズ II)を行った結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 RC 床版

シリーズ I で用いられた RC 床版は、約 40 年前から積雪寒冷地で供用されていた鋼橋から切り取られたものである。この橋梁は供用から 23 年後には厚さ 50mm の FRC で増厚された。その後、ポットホール修復と RC 床版の部分的な補修が供用中 30 年にわたって続けられ、36 年後にはデッキが取り換えられた。

2.2 実験供試体と実験変数

シリーズ I の試験では RC 床版から 3 体のはり供試体を用意した。うち内の 1 体は補修を施さずに、残りの 2 体は上面の打ち替え補修を行った。具体的には、現場での施工状況に近づけるため、ウォータージェット工法により上面をはつり、プレミックスされた超速硬モルタルに最大寸法が 25mm の天然粗骨材を混入したコンクリートを、はつり面にペーストを敷いた上に打設した。また補修に用いるコンクリートも実際の現場で用いられているものを使用し現場施工と同様の状態で打設を行った。補修部のコンクリートの試験時の圧縮強度は 40N/mm^2 、ヤング係数は 26000N/mm^2 であった。シリーズ II の試験ではシリーズ I の供試体と補修後の鉄筋比、かぶりと同じになるように 2 体のはり供試体を用意した。ウォータージェット工法でののはつりに近づけるため凝結遅延剤と洗い出しによって粗骨材を露出させた後、シリーズ I と同様の超速硬コンクリートを洗い出し面に打設した。実験供試体の形状寸法を図-1 に示す。シリーズ I

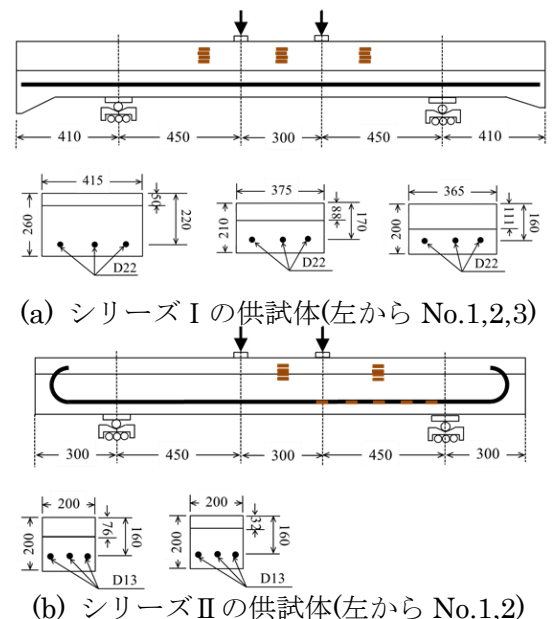


図-1 供試体の形状寸法

の供試体 No.1 は無補修、供試体 No.2 と No.3 が補修供試体である。供試体 No.2 の補修厚さは 120mm、供試体 No.3 の補修厚さは 90mm である。シリーズ II の供試体はどちらも補修供試体で、供試体 No.1 の補修厚さは 75mm、供試体 No.2 の補修厚さは 30mm である。

2.3 測定項目と載荷試験の概要

供試体は、2 点集中荷重を静的与え破壊に至らしめた。すべての供試体において、中央と支点の変位を測定した。また、シリーズ I の No.2 と No.3 並びにシリーズ II のすべての供試体には、等曲げモーメント区間と曲げ・せん断スパン内の側面に、上縁から 1cm, 3cm, 5cm, 7cm, 9cm の位置にひずみゲージを貼り付けた。

3. 実験結果と考察

3.1 ひび割れと破壊形状

シリーズⅡのひび割れ性状を図-2 に、最大耐力を表-1 に示す。供試体はすべて破壊形状が異なった。なお、表 1 には、既設部と補修部が一体となっていると考え、通常の鉄筋コンクリートの耐力式を用いて計算した値が示されている。また、供試体ごとに幅が異なることからすべて幅 200mm での荷重として示している。

本実験の結果では最大荷重は計算値とほぼ同程度であった。シリーズⅠの供試体 No.1 は載荷前に FRC 増厚部と既設部の境界に載荷前からひび割れが見られ、そのひび割れ幅が拡大・進展することで破壊に至った。

シリーズⅠの供試体 No.3 とシリーズⅡの供試体 No. 2 では予想破壊形式と破壊形式が異なった。シリーズⅡの供試体 No.2 では曲げひび割れの進行後にせん断破壊していることから降伏後の終局変形に影響を及ぼすと考えられる。また、補修厚さの厚い両シリーズの供試体 No.2 でせん断破壊に至った。

3.2 荷重-変位関係

5 体の供試体の荷重と変位との関係を図-3 に示す。シリーズⅠの供試体 No.1 は曲げ破壊のようなじん性的な挙動を示した。両シリーズの供試体 No.2、シリーズⅠの供試体 No.3 とシリーズⅡの供試体 No.1 は典型的なせん断破壊と曲げ破壊の変形特性、すなわち、前者は急激な荷重低下が起こり、後者はじん性を持つ。

3.3 ひずみ分布

図-4 に一例としてシリーズⅡの供試体 No.1 の中央のひずみ分布を示す。鉄筋降伏後は中立軸が急激に上昇していることがわかる。しかしながら、降伏までひずみ分布はほぼ直線的に変化しており計算値と概ね一致している。ことから既設部と補修部の界面に剥離は無かったものと考えられる

表-1 各供試体の最大耐力

	供試体	実験値		計算値		
		破壊荷重 (kN)	破壊性状	曲げ (kN)	せん断 (kN)	予測破壊性状
Ⅰ	No.1	138	上面剥離	213	139	せん断
	No.2	105	せん断	172	113	せん断
	No.3	130	曲げ引張	183	119	せん断
Ⅱ	No.1	84	曲げ引張	85	88	曲げ引張
	No.2	81	せん断	85	88	曲げ引張

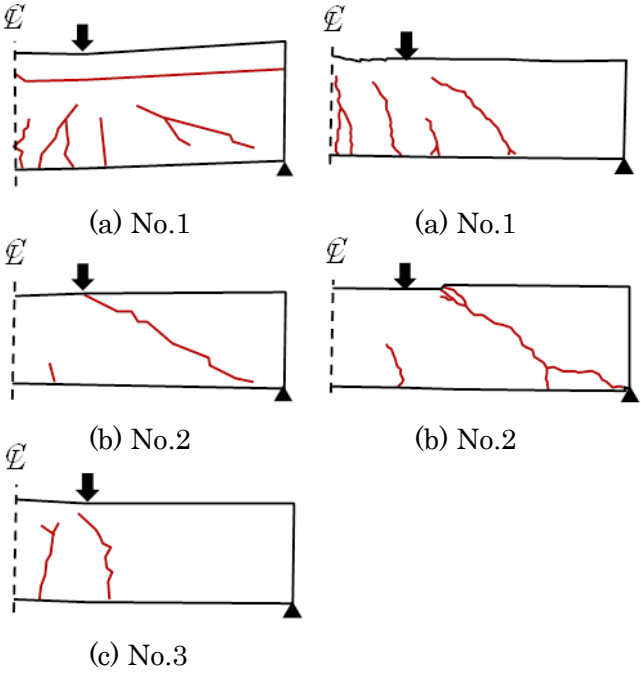


図-2 供試体の形状寸法(左からシリーズⅠ,Ⅱ)

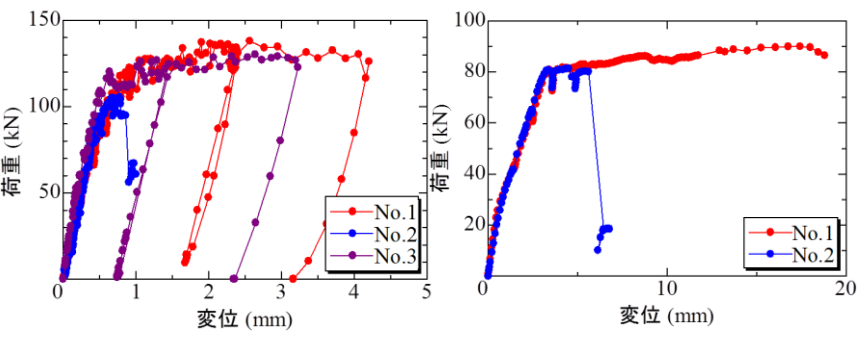


図-3 荷重-変位曲線(左からシリーズⅠ,Ⅱ)

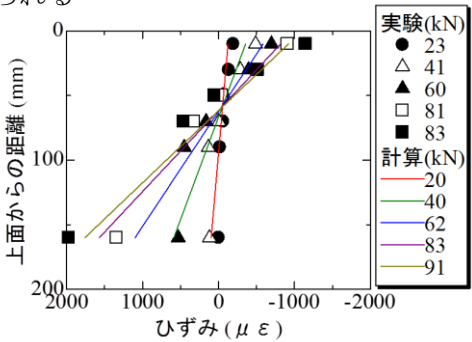


図-4 シリーズⅡの中央でのひずみ

4.まとめ

極めて限られた実験からではあるが、断面修復厚さは補修後の部材の耐力の向上に影響を及ぼさないが、補修厚さが厚いとせん断破壊を起こしやすくなると考えられる。