

MMA 樹脂コンクリートにより上面増厚補強された RC 床版の限界状態設計法

大阪工業大学大学院 学生員 ○岡田 裕行*
株式会社 菱晃 正会員 徳岡 文明***

修成建設専門学校 正会員 堤下 隆司**
大阪工業大学工学部 正会員 栗田 章光*

1. はじめに

損傷 RC 床版の補強工法の 1 つとして、床版防水をも兼ね得る MMA 樹脂コンクリート（以下、樹脂コンクリート）を用いた上面増厚補強工法について著者らは開発研究を行っている。本工法は、損傷 RC 床版の上面に樹脂コンクリートを増厚し、断面のかさ上げによって、剛性を増すことにより補強する工法である。本工法に用いる樹脂コンクリートは、種々の優れた特性をもっている反面、樹脂特有の温度依存性が高いなどの問題点があるが、既往の研究結果¹⁾より、本工法における樹脂コンクリートの設計用値の提示ならびに、その許容応力度設計法²⁾についてはすでに発表した。今回、限界状態設計法の終局限界状態に着目して、種々のパラメータ解析を行い安全性の照査を行ったので、その結果を本文で報告する。

2. パラメータ解析

図-1 に示す終局状態の解析モデルを用いて等価応力ブロック法による終局曲げ耐力を算出し、設計曲げモーメントを求めて安全性の照査を行った。照査は式（1）を用いて行う。

$$\gamma_i \frac{M}{M_u} \leq 1.0 \quad (1)$$

M_u : 終局曲げ耐力
 M : 設計曲げモーメント
 γ_i : 構造物係数

パラメータ解析で用いる諸数値を表-1 に示す。ただし、RC 床版は、昭和 39 年の道路橋示方書で設計されたものとする（図-1 中のデータ参照）。

表-1 解析条件

床版支間長 (m)			3.0, 3.5, 4.0
樹脂コンクリートの増厚量 (cm)			30, 40, 50
ヤング係数 (N/mm ²)	樹脂 コンクリート	圧縮側	1.5×10^4
		引張側	2.0×10^3
	普通コンクリート		1.4×10^4
	鉄筋およびメッシュ筋		2.0×10^5

3. 部分安全係数の設定

RC 部材の各部分安全係数はコンクリート標準示方書に準拠する。一方、樹脂コンクリートの部分安全係数は図-2 に示した樹脂コンクリートの圧縮強度に関するデータを用いて、式（2）により求めることができる。

$$\gamma_m = \frac{1 - k\delta}{1 - \beta\alpha\delta} \quad \left(\delta = \frac{\sigma}{\mu}, \quad k = 1.645, \quad \alpha = 0.75 \right) \quad (2)$$

安全性指標 β は、通常 3.5 ~ 4.5 の範囲で用いられて

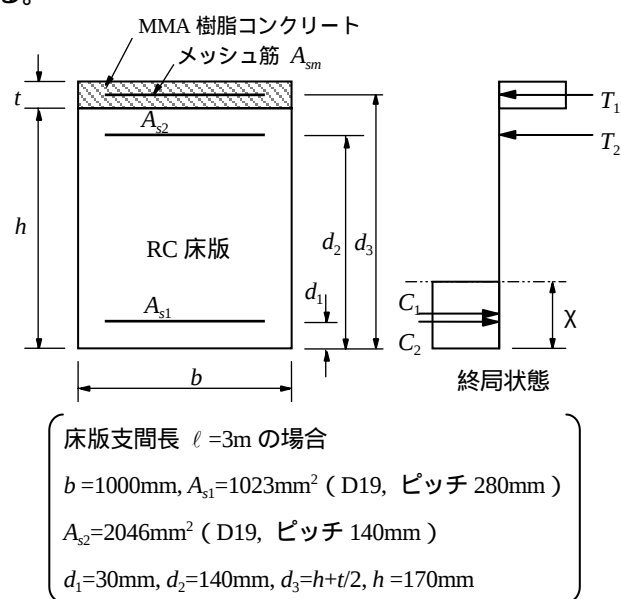


図-1 解析モデル（引張側補強）

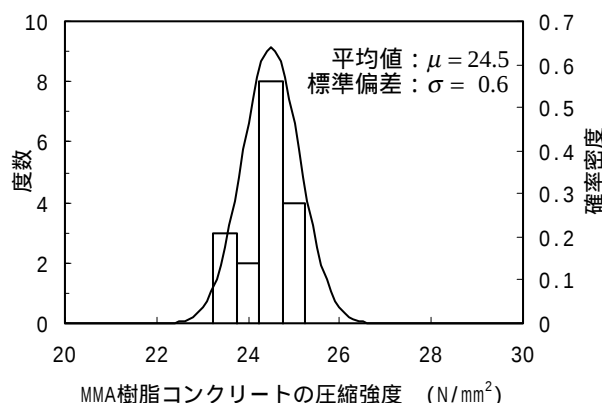


図-2 圧縮強度のヒストグラム

Key Word : MMA 樹脂コンクリート, 限界状態設計, 部分安全係数

*〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

TEL 06-6954-4109 FAX 06-6957-2131

**〒555-0051 大阪市西淀川区大和田 5-19-30

TEL 06-6474-1644 FAX 06-6474-1687

***〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町 14-1

TEL 06-5651-0662 FAX 03-5651-0667

おり本解析では 3.5 を採用した。表-2 には、解析に用いた各種部分安全係数を示した。

3. 解析結果と考察

図-3 に引張側補強における床版支間長（床版厚） - 曲げ耐力関係を示した。同図より、曲げ耐力は、樹脂コンクリートで増厚することにより無補強床版より約 2 倍程度向上する。また、増厚量の補強効果は、1cm 当たり約 10% 程度の耐力増加であるといえる。

本解析では、樹脂コンクリートの材料係数を $\gamma_m = 1.03$ に設定したが、これは、安全性指標 $\beta = 3.5$ に設定して求めたものである。この値は、コンクリートの材料係数 $\gamma_c = 1.3$ に比べ小さい値を示した。これは、樹脂コンクリートが非常に安定した材料で、強度のばらつきが少ないためである。

式（1）を用いて引張側補強における安全性の照査を行った結果を図-4 に示した。同図より、無補強床版では、床版支間長が $\ell = 3.0\text{ m}$ であっても危険となることを示した。しかし、樹脂コンクリートで増厚補強した RC 床版では、床版支間長 $\ell = 4.0\text{ m}$ 程度でも、十分安全であることが明らかとなった。また、増厚量の増大による補強効果は少ないといえる。よって、今回の解析条件内では、増厚量を最小値 $t = 30\text{ mm}$ に設定してもよいといえる。

図-5 には圧縮側補強における安全性の照査結果を示した。同図より、引張側補強と同様、樹脂コンクリートを増厚補強することにより床版支間長 $\ell = 4.0\text{ m}$ 程度でも十分安全であることが確認できた。また、圧縮側においても増厚量の増大による補強効果は少ないことが明らかとなった。

5. 結論

限界状態設計法の終局限界状態に着目し、上面増厚補強された RC 床版の安全性照査を行った。本解析の範囲においては、圧縮および引張側補強ともに、樹脂コンクリートを増厚することにより補強効果は大きく、十分安全であることが明らかとなった。しかし、樹脂コンクリートの増厚量による補強効果は少ないといえる。よって、経済性を考慮した場合、最小増厚量 $t = 30\text{ mm}$ を用いればよいといえる。今後は、さらに使用限界状態、および疲労限界状態についても検討を加え補強床版の限界状態設計法を確立する予定である。

参考文献

1) 澤田友治, 栗田章光, 堤下隆司, 徳岡文明: RC 床版の上面増厚補強に用いられる MMA 樹脂コンクリートの硬化収縮応力とクリープ係数の評価, 構造工学論文集, Vol.45A, 1999.3
2) 堤下隆司, 栗田章光, 徳岡文明, 岡田裕行: RC 床版の上面増厚補強に用いられる MMA 樹脂コンクリートの設計法に関する研究, 構造工学論文集, Vol.46A, 2000.3

表-2 各種部分安全係数の設定値

材料係数	コンクリート	γ_c	1.30
	鋼材	γ_s	1.00
	樹脂コンクリート	γ_m	1.03
部材係数		γ_b	1.30
構造解析係数		γ_a	1.00
荷重係数		γ_f	1.20
構造物係数		γ_i	1.20

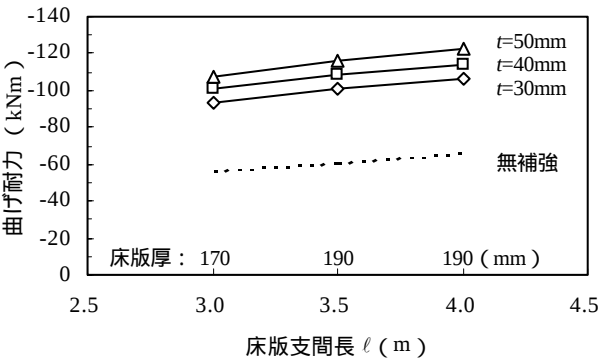


図-3 床版支間長 - 曲げ耐力関係（引張側補強）

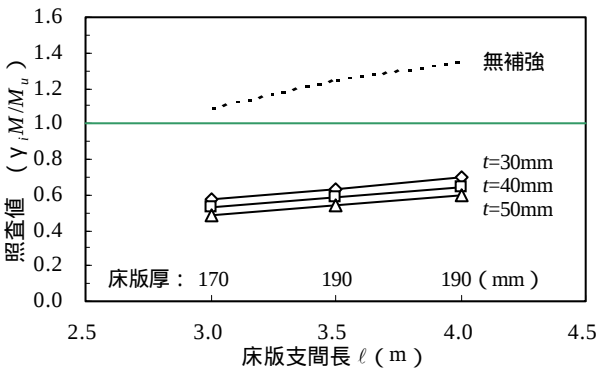


図-4 床版支間長 - 照査値関係（引張側補強）

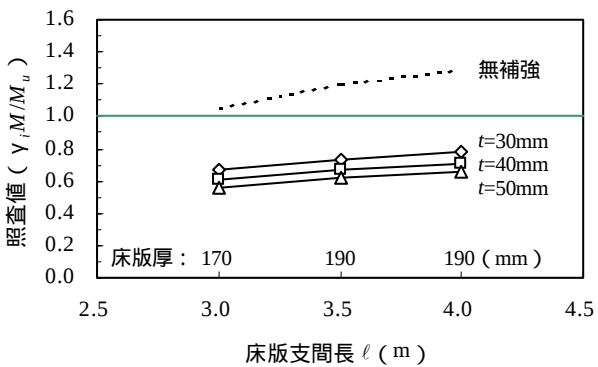


図-5 床版支間長 - 照査値関係（圧縮側補強）