

コンクリート床版の補強方法に関する検討

○(株)協和コンサルタンツ 正会員 小倉 拓郎
 (株)協和コンサルタンツ 佐藤 宏彰
 中央大学理工学研究所 正会員 平野 廣和

1. 目的

近年、コンクリート床版の疲労損傷が数多く報告され、その補修・補強方法として、鋼板接着、繊維接着、増桁、コンクリート床版の増厚などの方法が提案されている。本報告では、従来床版下面にのみ鋼板接着が行われていたが、上部にも鋼版を接着し、上下の鋼版をボルトで挟み込み損傷を受けているコンクリートに圧縮応力を与える補修工法を提案し、FEM 解析によってサンドイッチ版の曲げ耐力の増加を明らかにし、このようなサンドイッチ版による補強方法の可能性を検討した。

2. 解析モデル

解析モデルは、「道路橋示方書・同解説 鋼橋編 8.2.4 床版の設計曲げモーメント」に示されるように、相対する 2 辺で単純支持された等方性無限単純版と同じ条件とした。また、ボルト軸力は、「デザインデータブック：(社)日本橋梁建設協会」より、97N / 本を基本とし軸力のロス等も考慮し、97N、50N、0N の 3 ケースを作用させ、比較することにした。また、鉄筋コンクリートの弾性係数率は「コンクリート標準示方書」より、 $2.35 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ を基本とし、コンクリートの劣化を考慮し $1.0 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ $0.5 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ の 3 ケースの解析を行い比較した。

要素分割 下図に示す。(RC：3次元ソリッド要素、鋼板：シェル要素)

境界条件 長辺 単純支持 短辺 FREE

荷重条件 死荷重 RC 24.5KN/mm^3 鋼板 78KN/mm^3

ボルト軸力 平面図交点に上下から 97KN (0KN、50KN の 3 ケース)

輪荷重 中央に 100KN

弾性係数率 鉄筋コンクリート $2.35 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ $1.0 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ $0.5 \times 10^4 \text{N/mm}^2$

鋼板 $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$

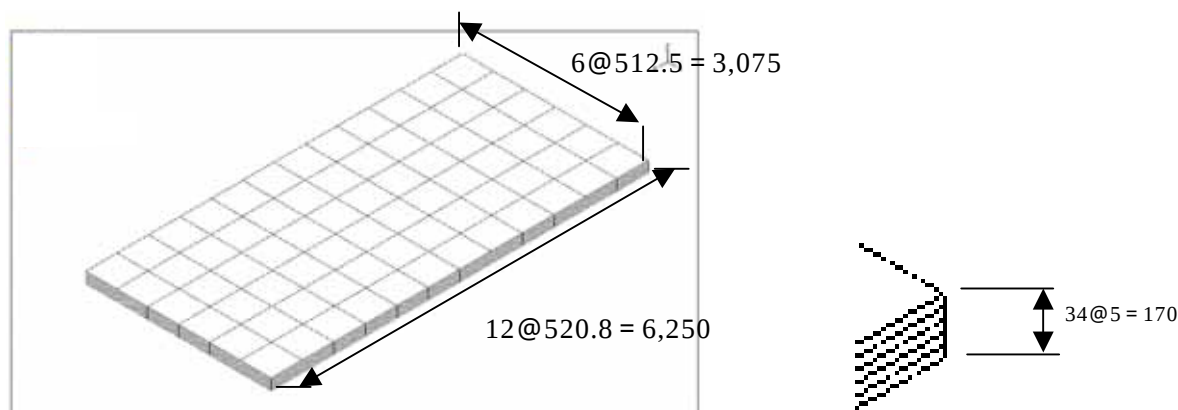


図 - 1 要素分割図

3. 計算結果

3次元線形解析結果から、支間上面中央における変位量、及び鋼板に生じる応力の計算結果を表 - 1 に示す。

キーワード 維持管理、コンクリート床版、FEM解析、執筆要領、書式、PDF ファイル、電子投稿、関東支部技術研究発表会

連絡先 〒151-0073 東京都渋谷区笹塚 1-62-11 (株)協和コンサルタンツ TEL 03-3376-2440 E-mail : ogura@kyowa-c.co.jp

また、変位量及び下面中央における鋼板応力の分布を図 - 2、図 - 3 に示す。

表 - 1 計算結果一覧表

ケース	弾性係数係数(N/mm2)		ボルト 軸力(kN)	輪荷重 (kN)	節点 501 Z 変位 (mm)	鋼板下面の最大応力	
	RC	鋼板				σ_{xx} (N/mm2)	σ_{yy} (N/mm2)
CASE1	2.35×10^4	-	-	100	-0.447163	-	-
Case11	2.35×10^4	2.00×10^5	0	100	-0.337216	6.33340	6.04376
Case12	2.35×10^4	2.00×10^5	50	100	-0.333586	6.42283	6.10000
Case13	2.35×10^4	2.00×10^5	97	100	-0.330174	6.50690	6.15287
Case21	1.00×10^4	2.00×10^5	0	100	-0.597794	10.76620	10.34690
Case22	1.00×10^4	2.00×10^5	50	100	-0.591612	10.91360	10.43790
Case23	1.00×10^4	2.00×10^5	97	100	-0.585801	11.05220	10.52340
Case31	0.50×10^4	2.00×10^5	0	100	-0.868023	14.61290	14.12670
Case32	0.50×10^4	2.00×10^5	50	100	-0.859764	14.80760	14.24440
Case33	0.50×10^4	2.00×10^5	97	100	-0.852000	14.99070	14.35500

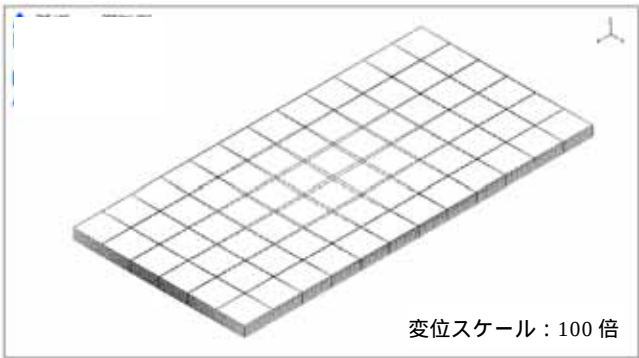


図-2 変位の分布

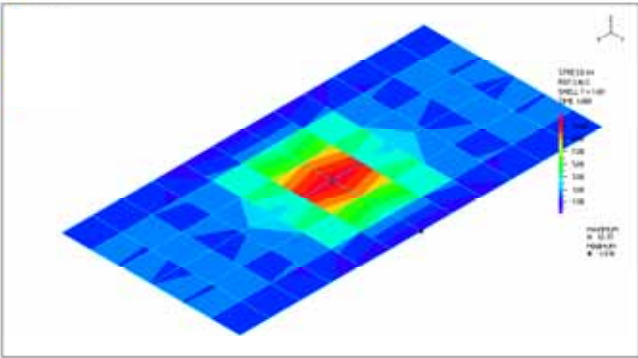


図-3 鋼板応力の分布

コンクリートの弾性係数と支間中央のたわみ量の関係を図-4 に示す。コンクリートの弾性係数が減少するとともに、たわみ量は増大する傾向である。(CASE-31、32、33)

ボルトの軸力と支間中央の変位量の関係を図-5 に示す。ボルトの軸力の増大に伴い、わずかではあるが、変位量は減少する傾向である。コンクリートの材料非線形を考慮していないにも拘わらず、ボルト軸力による拘束効果、拘束圧依存性が伺える。

4 . まとめ

昭和 40 年代前半に建設された鋼桁のコンクリート床版は、車両の大型化や繰り返し荷重による劣化や損傷が生じ、補強による延命化や床版打ち換え等が必要である。本報告では、従来行われてきた鋼板による補強方法に加えて、高力ボルトによる圧縮応力を与える補強方法について、F E M解析により検討した。その結果として、飛躍的に耐力が増加するとはいいい難いが、その補強効果を確認することができた。今後は、コスト比較、解析モデルの向上に取り組む予定である。

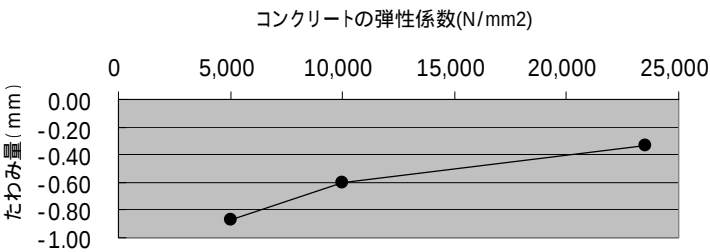


図 - 4 コンクリートの弾性係数とたわみ量

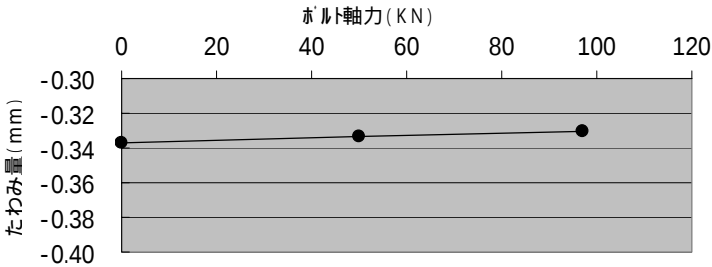


図 - 5 ボルトの軸力とたわみ量