

打継ぎ目を有する上面増厚補強に関する計算手法の拡張

三井住友建設(株) フェロー会員 ○三上 浩
大成ロテック(株) 正会員 水野 政純

ファイベックス(株) 正会員 井之上賢一
(株)井沢設計 正会員 廣瀬 清泰
大阪工業大学名誉教授 正会員 堀川都志雄

1. はしがき

著者らは損傷床版の上面に敷設される増厚コンクリートに橋軸方向と平行な打継ぎ目を伴う増厚補強工法の解析問題を取上げ、橋軸方向に調和解析し、他方向に選点法を用いる STRIP 法を自由境界が考慮できる混合法に適用することにより、継目部近傍に作用する部分荷重下での増厚部や床版内に発生する変位と応力、特に増厚部界面での付着応力を算出した¹⁾。しかしこの解析手法では増厚部や床版がいずれも多層系構造ではなく単版であるため、汎用性に乏しく限定的であると推測される。

本研究では増厚部や床版がそれぞれ多層構造で構成される場合にも適用可能となるように計算手法に改良を加え、基本的な例題を対象に既知解との比較により本方法の妥当性を検証する。

2. 単層版での素解の概要¹⁾

y 方向端辺が自由境界の版(図-1)の一般解は、特解を表す厚板理論と境界条件を満たす薄板理論の同時解からなる混合法により誘導される。紙面の都合上基礎式のみを掲げる。

1) 特解 変位関数 f_3 と θ_3 の基礎式を式(1)に示す。

$$\Delta \Delta f_3 = 0, \quad \Delta \theta_3 = 0 \quad (1)$$

ここで、 Δ : 3次元ラプラシアン

2) 同次解 薄板理論での曲げ問題と引張り問題の基礎式を式(2)に表す。上添字 h は同次解を表す。

$$D \Delta' \Delta' w^h = 0, \quad H \Delta' \Delta' \phi^h = 0 \quad (2)$$

ここで、 Δ' : 2次元ラプラシアン,

D : 版剛性, H : 伸び剛性

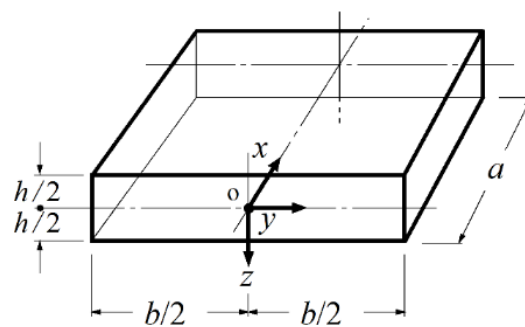


図-1 各層の座標および形状

3. 既往解と本方法による結果との比較

打継ぎ目を有する2つの増厚部が床版上面に設置され、増厚部や床版が多層系になる場合を取上げる。なお床版は全周単純支持される辺長が a の正方形版($b=a$)とし、2つの増厚部は相対2辺(辺長: $a/2$)が自由で、残りの2辺(辺長: a)が単純支持されており、打継ぎ目位置を床版の中央線($y/a=0$)に一致させる。また载荷条件は増厚部の片側のみに満載する等分布荷重とし、構造全体では偏載した状態となる。STRIP法での区割り数を20、級数の項数 m, n はともに100で、床版の弾性係数 E_c とする。

以下に2つの計算例を示す。なお増厚部に継ぎ目がない場合の調和解析法による結果も併せて掲げる。

Exp.-1: 2つの増厚部が多層構造で、床版と合成する場合(図-2(a))

例えば上側の増厚部がアスファルト舗装となる状態。

Exp.-2: 増厚部が1層で、床版が多層構造で構成する場合(図-2(b))

床版下面にアラミドシート補強が施されて増厚部とともに補強される、いわゆるサンドイッチ工法が適用される状態。

これらの諸元を表-1にまとめる。

各増厚部の中央点での本方法と既知解との比較を表-2に示す。なお多層系の床版には調和解析法を用いている。

キーワード 上面増厚補強, 打継ぎ目, 多層構造, STRIP法

連絡先 〒160-6112 東京都新宿区西新宿 8-17-1 大成ロテック(株) 営業部 TEL 03-5925-9436 FAX 03-3362-5807

表－1 増厚部と床版の諸元

Exp.-1	版厚 h/a	弾性係数 E/E_c	ポアソン比 ν
増厚部(上側)	0.0125	1.0	0.3
増厚部(下側)	0.0125	1.0	0.3
床版	0.0750	1.0	0.3
Exp.-2	版厚 h/a	弾性係数 E/E_c	ポアソン比 ν
増厚部	0.0250	1.0	0.3
床版(上側)	0.025	1.0	0.3
床版(中間部)	0.025	1.0	0.3
床版(下側)	0.025	1.0	0.3

表－3 本方法と既知解との比較($x/a=0.5$)

たわみ wE/qa	$y/a=0.0125$			$y/a=0.025$		
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	Exp.-1	Exp.-2	既知解
最上面	26.28	26.18	26.18	26.32	26.14	26.15
最下面	25.96	25.84	25.73	26.17	26.05	25.94
応力 σ_x/q	$y/a=0.0125$			$y/a=0.025$		
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	Exp.-1	Exp.-2	既知解
最上面	-11.34	-10.36	-10.36	-12.81	-11.40	-11.40
最下面	17.97	17.88	17.60	17.89	17.78	17.50
応力 σ_y/q	$y/a=0.0125$			$y/a=0.025$		
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	Exp.-1	Exp.-2	既知解
最上面	0.298	3.751	3.751	-4.285	0.252	0.248
最下面	21.25	21.09	20.85	20.84	20.64	20.45

打継ぎ目近傍での比較を
表－3 にまとめる.

4. あとがき

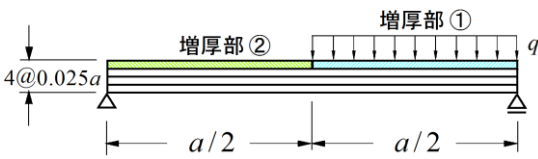
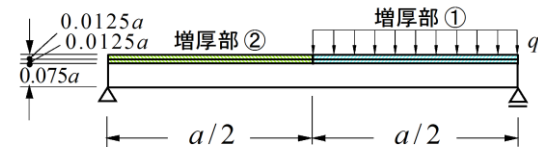
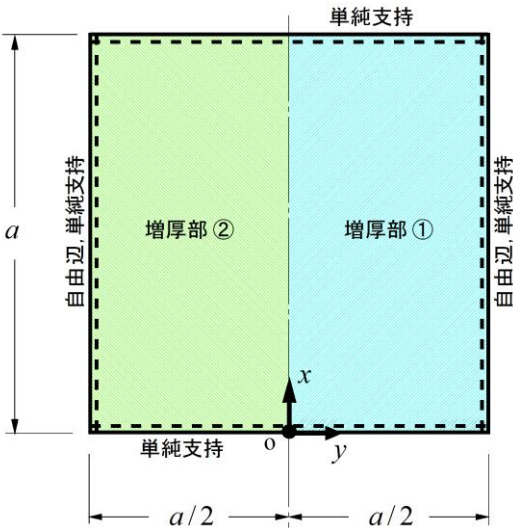
床版部が多層構造で調和解析法が適用される Exp.-2 の場合には既知解と一致した結果であるが, Exp.-1 は既知解と差があり, 特に最上面の継ぎ目近傍で著しい. その原因は STRIP 法の区割り数に関係すると推察される. 実橋床版での計算例は当日発表する予定である.

参考文献

- 1) 三上浩, 水野政純, 井之上賢一, 廣瀬清泰, 堀川都志雄: 増厚工法による損傷床版の補強効果に関する数値解析, 土木学会構造工学論文集, Vol.63A, pp.1245-1252, 2017.

表－2 本方法と既知解との比較($x/a=0.5$)

たわみ wE/qa	$y/a=-0.25$				$y/a=0.25$			
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法
最上面	13.97	13.92	13.92	12.90	21.71	21.61	21.65	20.47
最下面	13.94	13.90	13.89	12.90	21.64	21.58	21.58	20.42
応力 σ_x/q	$y/a=-0.25$				$y/a=0.25$			
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法
最上面	-7.386	-7.512	-7.512	-7.191	-15.04	-15.05	-15.05	-14.49
最下面	7.651	7.638	7.638	7.231	14.67	14.66	14.65	14.26
応力 σ_y/q	$y/a=-0.25$				$y/a=0.25$			
	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法	Exp.-1	Exp.-2	既知解	調和法
最上面	-3.519	-3.557	-3.556	-4.064	-19.14	-19.28	-19.28	-19.54
最下面	3.619	3.628	3.628	4.027	19.28	19.27	19.27	19.46



注) 着色は増厚部①②を示す.

図－2 増厚補強床版の計算モデル