岩手大学大学院	学生会員	○折田	苑香
岩手大学工学部	正会員	出戸	秀明
岩手大学工学部	正会員	岩崎	正二
岩手大学工学部	正会員	大西	弘志

1. まえがき

近代木橋の寿命は鋼橋,鉄筋コンクリート橋,プレス トレスコンクリート橋などの一般橋に比べて短く,長寿 命化を目指した維持管理を行うための健全度評価手法 の確立が必要である.このような状況を踏まえ,本研究 では近代木橋に使われる集成材梁の簡易な健全度評価 手法の開発を目的とする.

それにあたり本研究では,有限プリズム法による衝撃 応答解析を用いて集成材梁の打撃試験を再現し,断面全 体あるいは内部劣化による集成材梁の衝撃応力の伝播 性状や基本固有振動数などの動的特性の変化について 明らかにする事により健全度評価手法への応用を図る.

2. 解析理論¹⁾

ラミナから成る集成材矩形梁をいくつかの矩形プリ ズム要素の集合体と考え動的解析を行う.3 次元動的弾 性論に基づきガラーキン法を用いて矩形プリズム要素 の運動方程式を誘導する.衝撃応答解析にあたってはモ ード解析法を適用する.解析に用いる長さ L の矩形プリ ズム要素は図-1 に示すように x ,y ,z 方向の節点力を T_i, Y_i, Z_i (i = A, B, C, D)とする.また x ,y ,z 方向変位を u,v,w とする.



図-1 プリズム要素の力と変位

3. 集成材梁の劣化による動的特性の検討

様々な劣化(腐食など)による衝撃応答の変化を明 らかにするため,劣化例として矩形断面の全面劣化の状 態と内部劣化の状態を仮定し,各層の弾性係数を一定の 割合で低下させ,初期時の衝撃応力の伝播性状の変化と 基本固有振動数の低下率を求めた.

3.1 解析条件

解析には図-2 に示すスパン長 2700mm の集成材梁解 析モデルを用いた.モデルは両端単純支持されており, 座標は図-1 の定義に従いスパン方向に x 軸,板厚方向に y 軸,桁高方向に z 軸とする.断面の寸法は y 軸方向に 180mm,z 軸方向に450mm,要素分割は板厚方向に8分割, 桁高方向に12分割した合計96要素とする.荷重条件な どは表-1 に示す.各劣化モデルについては以下のように 定義する.

1) 全面劣化の場合

弾性係数が各層一定のモデルを model 1,各層異なる モデルを model 2 とし,model 1 は全要素同じ弾性係数を 与え,model 2 は要素を外層,中層,内層に分け,それぞれ 異なる弾性係数を与える.そして各モデルには表-2 の弾 性係数を与える.

内部劣化の場合

図-3 のように要素分割に合わせて任意の劣化面積を 決定し,劣化部分に表-2の弾性係数比 E'/E=0.7,0.5,0.1,空 隙状態を想定した E'/E=0を与える.また劣化部分以外の 要素の弾性係数が各層一定のモデルを model 3,各層異 なるモデルを model 4 とする.

各劣化モデルにおいて図-2 に示す 3 箇所の加速度解 析位置で解析を行った.



キーワード:有限プリズム法,衝撃応答解析,集成材梁 連絡先:岩手大学工学部 社会環境工学科 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 TEL:019-621-6436)

表-1 荷重条件等

フーリエ級数の項数	50 項			
打撃波形	sin波			
荷重最大値	8.0 [N]			
荷重載荷幅	10 [mm]			
荷重継続時間	4.0 [msec]			
減衰定数	0.045			
表-2 弹性係数比				



外層	E	10689.2			
	E'	10689.2	7482.5	5344.6	1068.9
中層	E	10002.8			
	E'	10002.8	7001.9	5001.4	1000.3
内層	E	9110.4			
	E'	9110.4	6377.3	4555.2	911.0

単位:[N/mm²] E:健全な状態の弾性係数 E':劣化した状態の弾性係数



図-3 内部劣化における解析モデル

3.2 解析結果と考察

全面劣化の場合

図-4 に荷重載荷位置 2650mm,加速度解析位置 1350mmにおける model 1 の弾性係数比 E'/E=1.0,0.5 の 打撃終了以降の衝撃応力を示す.健全な状態である E'/E=1.0 では,応力の圧縮(寒色系)から引張(暖色系) への応答の変化が明確になっているが, E'/E=0.5 になる と時間が経過しても応答の変化がほとんど見られない. これは弾性係数が低下した事により応力応答が小さく なり,波形が急激に減衰したためと考えられる.



model 2 についても model 1 と同様の応答を示した.

E'/E=1.0(model 1)



E'/E=0.5 (model 1)

図-4 全面劣化による衝撃応力図

2) 内部劣化の場合

図-5 に荷重載荷位置 1350mm,加速度解析位置 1350mmにおける model 3 の基本固有振動数の低下率を 示す.弾性係数比E'/E=0.7,0.5,0.1の間では,どの劣化面積 においても基本固有振動数の低下率は低く,大きな差は 見られない.しかし空隙状態となるE'/E=0では低下率は 急激に増加している.

このグラフから弾性係数が 30%低下する,または劣化 部分が断面の約 3 割を超えると基本固有振動数に影響 が出る事が分かる.

model 4 についても model 3 と同様の傾向を示した.



4. あとがき

本研究では有限プリズム法による衝撃応答解析を用 いて集成材梁の打撃試験を再現し,矩形断面全体と内部 劣化による集成材梁の衝撃応力の伝播性状と基本固有 振動数の変化について明らかにした.

今回の解析結果を踏まえ,実際の集成材梁がどの程度 劣化しているのかを評価する健全度評価手法への応用 に向けて,今後は外部劣化や非対称劣化等の劣化モデル についても解析を進めていきたい.

参考文献

 1) 堀内寛之・宮本裕・出戸秀明:有限プリズム法による木橋部 材の弾性衝撃応答解析,平成 17 年度土木学会東北支部技術研 究発表会講演概要,I-55,pp,124-125,2006