

50 年以上経過した木橋の劣化に関する研究

秋田高専環境システム工学専攻 学生会員 ○伊藤遼太
秋田高専環境都市工学科 正会員 堀江保

1. 研究背景と目的

近年、優れたデザイン性と地域経済への波及効果、環境との共生、また、軽量かつ高い強度を保持できることから木橋が注目されている。しかし、木橋は外的影響を受けやすい。本研究では昭和 33 年に架設された木橋である由利本荘市の三条橋(単純桁、橋長 22.0m、幅員 3.2m、径間数は 3 本でありスパンは 7m、8m、7m)(写真 1)の解体後、実際に橋に使われていた 4 本の桁に対して腐朽診断を行い、結果を確認し、木橋の劣化の判定を目的とする。



写真 1 三条橋全景

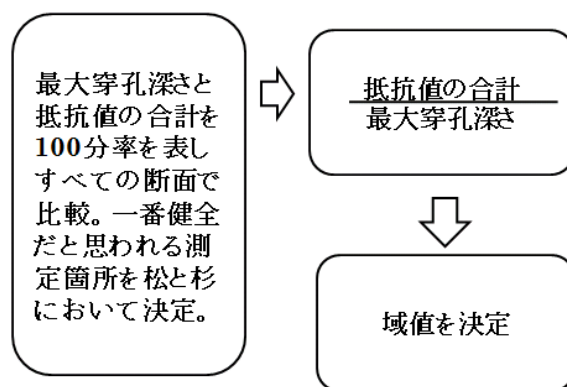
2. 研究内容

昭和 33 年に架設された木橋である由利本荘市の三条橋は平成 22 年に解体された。実際に橋に使われていた 4 本の桁（いずれも桁の端部より約 3.5m の部材を切り出し、上流側から桁 1～桁 4、樹種はそれぞれベイマツ、スギ、ベイマツ、スギとなっている）に対して木橋の点検・維持管理法の中からレジストグラフによる腐朽診断を各部材の上方向並びに横方向から 50cm 間隔で桁の 7 箇所測定を行う(写真 2)。レジストグラフとは、樹幹に細いキリを挿入して、材の健全度を測定する診断機器である。直径 1.5 mm～最大 3 mm の細いキリを樹幹に挿入し、キリにかかる穿孔抵抗値を測定する。抵抗値が実寸で記録されるため、解析しやすいことが大きな特徴である。街路樹の調査だけでなく、木製遊具の安全管理、木造建物の強度管理など幅広く活用されている。キリを挿入した際の抵抗が大きければ、樹木は健全であ

る。しかし抵抗が小さかった場合や殆んど抵抗がない場合は、腐朽しているか空洞化している恐れが十分あるため、注意が必要になる。次に試験で得られたデータから抵抗値の合計と断面積の比より、一番健全であると考えられる測定箇所を決定し、測定箇所のデータからその部材の閾値を決定する(図 1)。測定箇所の全断面積と閾値に達していない断面積の比からその部材が健全であると思われる面積残存率を算出し木材内部の状態を推測する。またレジストグラフ試験後、試験を行った箇所を切断し、実際の桁断面とレジストグラフ試験により得られたデータとの目視による比較を行った。



写真 2 レジストグラフによる実験風景



種類	ベイマツ	スギ	ベイマツ	スギ
閾値	250	200	250	200

図 1 閾値の決定方法

3. 実験結果

図2は、レジストグラフ試験で得られたデータをグラフ化したものである。縦軸が部材の穿孔抵抗値を表し、横軸が穿孔深さを表している。グラフの波からは、1年輪ごとの抵抗値がしっかりと測定されていることが分かる。また、この試験で得られる抵抗値は相対的な値のため単位はないものとする。次に試験で得られたデータから抵抗値の合計と断面積の比より、一番健全であると考えられる測定箇所を決定し、測定箇所のデータからその部材の閾値を決定後、全断面積と閾値に達している部分の断面積の比を面積残存率とし、部材の状態を推測した。表1は桁の端部から50cm、150cm、250cmの箇所の面積残存率である。健全とされる断面積の割合が3～4割程度の箇所もあれば6～8割程度の箇所も存在した。またレジストグラフ試験後、試験を行った箇所を切断し、実際の桁断面とレジストグラフ試験により得られたデータとの目視による比較を行った。(図3)。色が変色し、腐食しているようにみえる部分は抵抗値が低くなっていることがわかる。よってレジストグラフ試験で得られたデータは信憑性が高いものと言える。

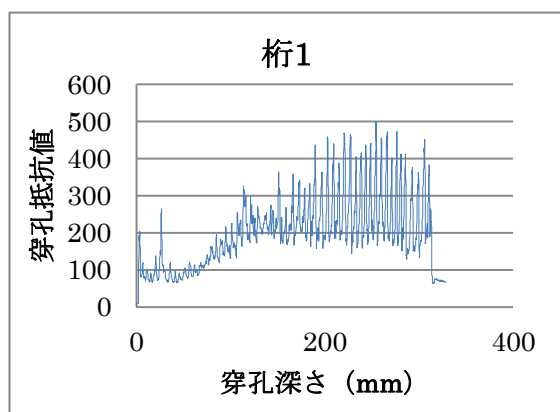


図2 桁端部から上方向150cmの箇所におけるレジストグラフ試験結果

表1 レジストグラフ試験を桁上方向から行った際の面積残存率

	桁 1	桁 2	桁 3	桁 4
50cm	41%	37%	38%	40%
150cm	79%	62%	40%	31%
250cm	54%	60%	37%	42%

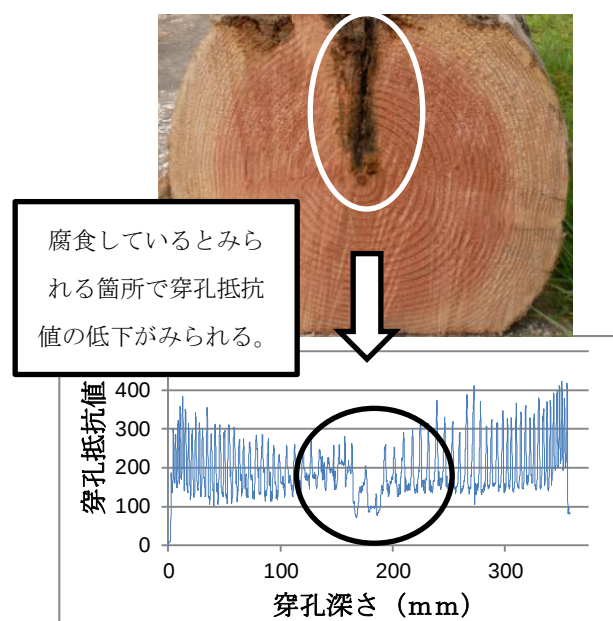


図3 桁3の桁端部から横方向50cmの箇所における試験箇所の断面と試験結果の比較

4. 今後の展望

本研究において、レジストグラフは木橋の腐朽診断法において非常に有効だという結果が得られ、今回調査した木橋は劣化が確認できたが、今後、部材の強度試験を行うことで桁が持つ本来の健全度がわかり、またそのデータをレジストグラフ試験結果と比較することによってレジストグラフ試験の更なる信憑性が確認できるのではないかと考える。世界最古の木橋であるスイス・ルツェルンのカベル橋は、1333年に建設され、670年たった今でも適切なメンテナンスにより現存していることから、木橋の耐久性は非常に高いこと、また健全度評価を含めたメンテナンスの重要性が分かる。今後さらに木橋を対象に研究を進めることで劣化しにくい、耐久性の高い木橋についての設計、施工、メンテナンスのマニュアル化がなされることに期待したい。

謝辞

本研究を進めるのに際し、多くのご協力を頂いた、秋田高専技術教育支援センターの米谷裕技官、多くの助言をいただきました秋田県建設技術・工業材料試験センターの中嶋学夫さん、また木橋の調査を行うにあたって桁の一部を提供してくださった由利本荘市役所に厚くお礼を申し上げます。