

木橋の小型道路への適用について

函館工業高等専門学校 正員 ○平沢秀之
 函館工業高等専門学校 正員 菊池幸恵
 東京工業大学 学生員 増田張人

1. はじめに

小型道路とは道路構造令第3条第6項に規定^{1,2)}される道路規格で、通行する車両(小型自動車等)は長さ6.0[m]、幅2.0[m]、設計荷重が30[kN]に限定されている。橋梁設計において一般的なB活荷重(25[tf])と比較して大幅に小さいため、鋼橋を適用すればコンパクト化により狭隘なスペースに架けることができ³⁾、木橋を適用しても大断面部材を使用せずに設計が可能になると考えられる。木材は環境に良い材料で、土木分野にその利用拡大⁴⁾が求められながらも、木橋建設は強度、耐久性、コストなどにより低迷している。そこで本研究では、木材利用の拡大を図るため、これまであまり検討されなかった小型道路への木橋の適用を考え、桁高や断面構成を調べることにする。

道路橋への木橋の適用は、従来比較的交通量の少ない林道等においてなされ、交通量の多い市街地では木橋はほとんど架けられることはない。しかし、車両を小型自動車等に限定すれば、市街地の立体交差にも木橋を適用範囲が広げられる可能性がある。本研究では立体交差の高架橋を木橋とすることを想定し、実際にある函館市内の交差点でのケーススタディーを実施する。

2. 交通量調査

図-1は本研究で対象とする函館市内の国道5号と道道100号の交差点であり、交通量が多く朝夕のラッシュ時は渋滞が発生する。交差点への流入部を(A)~(D)とし、点X、Yから流入部を通過する交通量をビデオカメラで撮影する定点観測を行った。調査日時は2019年7月10日(水)7:30~8:30とした。観測により各流入部の車線(左折、直進、右折)毎に小型車、大型車、2輪車の通過台数を明らかにした。

観測結果から各車線毎に交通容量と混雑度を次式により算出した。

$$\text{混雑度} = \text{実交通量} / \text{交通容量}$$

$$\text{交通容量} = \text{流入部の飽和交通流率} S_i \times \text{青時間比率}$$

$$S_i = S_B \times \alpha_W \times \alpha_G \times \alpha_T \times \alpha_{RT} \times \alpha_{LT}$$

$$S_B : \text{飽和交通流率の基本値}$$

$$\alpha_W, \alpha_G, \alpha_T, \alpha_{RT}, \alpha_{LT} : \text{幅員, 勾配, 大型車混入, 右折車混入, 左折車混入の補正率}$$

算出した結果交通容量[台]と混雑度を表-1に示す(数値上段)。流入部Cの右折車線の混雑度が高いと言える。

3. 立体交差化の効果

流入部Cの右折車線の混雑度を低下させ、交差点の処理能力を高めるため、A-C方向に高架橋を設置して立体交差化する検討を行う。高架橋は小型道路とし、直進する小型車等は全てこの高架橋を通行すると仮定する。AとCを直進する車両は大型車のみとなって大幅に減少できると見込めるため、AとCの右折専用現示が不要となり、その時間をBとDの青現示に割り当てる変更を行う。青時間比率を上げると交通容量を増加させることができる。

交通量調査の結果から高架橋の設置した場合の交通量を推定し、更に信号サイクルの変更を考慮して交通容量と混雑度を算出すると、表-1の下段の数値が得られた。この結果より、Cの右折車線を含め多くの車線で混雑度を減少させる効果が得られると言える。AとCの直進車線では交通容量が低下しているが、これは小型車等の減少に伴って相対的に大型車混入率が増加したためである。高架部については、A、Cの交通容量=1936[台]、Aの混雑度=0.189、Cの混雑度=0.323となり、特に問題にはならない。

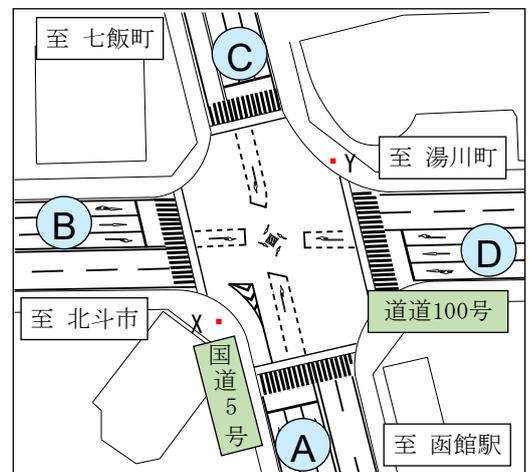


図-1 対象交差点

表-1 立体交差化前後の交通容量と混雑度

流入部	車線	交通容量	混雑度
A	左折	463	0.792
		463	0.792
	直進	597 365	0.646 0.058
B	左折・直進	1138 1463	0.770 0.599
	右折	330 330	0.808 0.808
C	左折・直進	1153 795	0.684 0.203
	右折	191 553	1.036 0.358
D	左折・直進	1226 1576	0.761 0.592
	右折	349 349	0.419 0.419

キーワード：小型道路、立体交差、木橋、木材利用、高架橋
 連絡先：〒042-8501 函館市戸倉町14-1、TEL&FAX 0138-59-6390

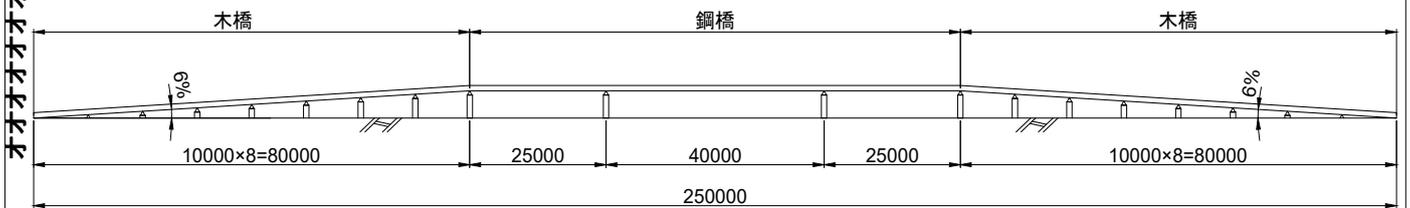


図-2 高架橋側面図

4. 立体交差高架橋への木橋の適用

①-③方向、すなわち道道100号をまたぐ高架橋を図-2のように架けることを検討する。中央部の3径間は支間長が長いので鋼桁橋とし、左右のアプローチ部に木桁橋を適用する。この木桁橋の試設計を次の設計条件により行う。

- 形式：RC床版単純非合成集成材桁橋、支間長：10[m]、
- 幅員：8.7[m]、縦断勾配：6%、設計荷重：30[kN]、
- 主桁材料：集成材E95-F270

なお、主桁は等しい断面の集成材を配置する多主桁形式とする。

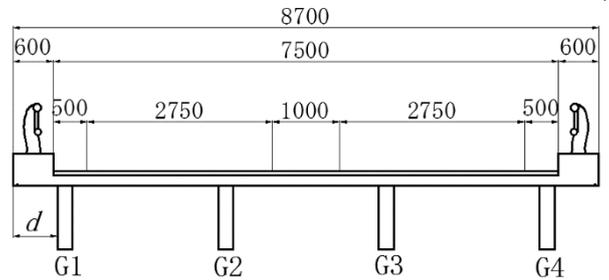


図-3 断面図

とし、本数は3本～9本に変化させて各本数毎に桁高を試設計により決定する。一例として主桁が4本の場合の設計結果を図-3に示す。桁高は $h=950$ [mm]となった。主桁の配置間隔は、外桁と内桁の負担が等しくなるよう考慮した。

試設計により得られた主桁本数と桁高の関係を図-4に示す。主桁本数が多いほど1本あたりの荷重負担割合が小さくなるため桁高は小さくなるが、本数が多くなるにつれて曲線の勾配は小さくなっている。従って本数を多くしても桁高を下げる効果は小さいと言える。図-5は主桁本数と主桁断面積との関係を示したものである。1本当たりの断面積は主桁本数を多くすると、桁高が小さくなる分小さくなるが、総本数の断面積は逆に大きくなり不経済となる。

桁の配置について考察すると、床版端部と外桁の距離 d (図-3)が主桁本数が3本では1010[mm]、主桁本数が9本では140[mm]となり、本数が多いほど d は小さくなる。 d の値が大きいほど主桁に対する床版の屋根の役割が大きく、雨水から主桁が守られる。断面決定に当たっては、このような経済性や水仕舞いの他、床版打ち換え等の維持管理の利便性も考慮すべきであるが、小型道路とした立体交差高架橋への適用は可能であると考えられる。

5. おわりに

車道橋としての木橋は、従来、主に交通量の少ない林道等に適用され、交通量の多い市街地にはほとんど採用されてこなかった。本研究では、木材の利用拡大のため、これまで例のない市街地の交差点を対象とし、小型道路の条件を付して立体交差化し木橋を適用する検討を行った。

対象とした交差点の立体交差化により、小型車等のみが高架橋を通行しても、交差点の処理能力が改善すること、小型道路としての設計荷重を用いれば、多主桁形式の集成材木桁橋として問題なく設計できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，丸善，2015.
- 2) 国土交通省道路局企画課：小型車専用道路の基準案について，https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/06/06050_1_.html，2002.
- 3) 西澤信二，石澤毅，長山秀昭，小山敏樹，他2：新しい渋滞解消の切り札，土木施工，Vol.46，pp.71-76，2005.
- 4) 土木における木材の利用拡大に関する横断的研究会，土木学会木材工学委員会：2018年度土木における木材の利用拡大に関する横断的研究報告書，2019.

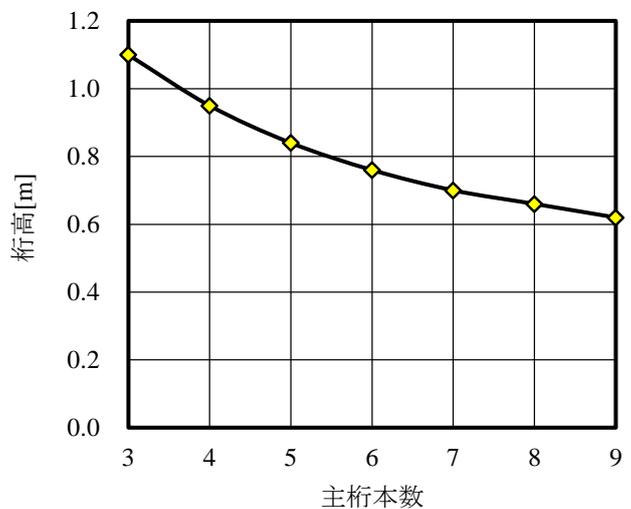


図-4 主桁本数と桁高

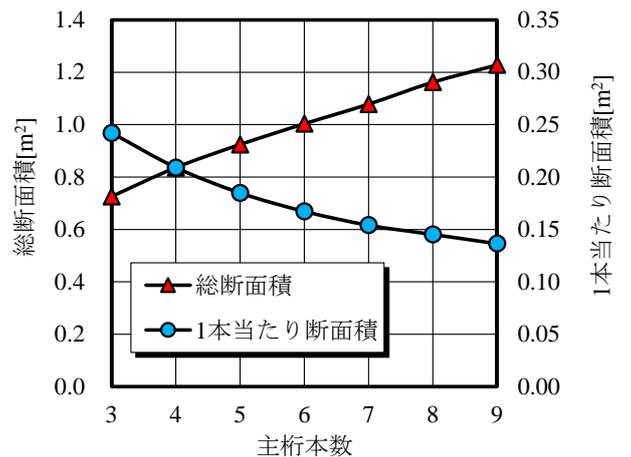


図-5 主桁本数と断面積