

日本全国における橋梁のマテリアルストック推計に関する研究

名古屋大学 学生会員 ○田中 健介

名古屋大学大学院 学生会員 平川 隆之・奥岡 桂次郎

名古屋大学大学院 正会員 韓 驥・白川 博章・谷川 寛樹

1. 研究背景と目的

我が国の社会基盤は、高度成長期にその多くが集中的に整備されてきた。このうち道路に設置された橋梁（以下、道路橋）は橋長 15m 以上のもので 5 万橋以上みられる。これは現在の全橋梁数の 30%にあたる。全国に 15 万橋以上存在する道路橋は道路ネットワークを構成する重要な構造物である。橋梁の耐用年数は鉄筋コンクリート造で 50 年、鉄骨造で 40 年とされており、高度成長期またはそれ以前に建設された橋梁は、今後耐用年数を過ぎ、更新の時期を迎える。その数は図 1 より、現在の数%から 2020 年代後半には 50%に及ぶと推計されている。橋梁にはリサイクル性の高い鋼材、特定建設資材とされているアスファルト・コンクリートが投入されている。つまり、再資源化が可能な資材が多く投入されている橋梁は潜在的な資源と言える。小幡ら（2006）は、橋梁のライフサイクルについて CO₂ 排出量による環境負荷の定量的評価をしているが、橋梁の空間的把握による評価はされていない。橋梁の空間的な分布の把握は、潜在的な資源の空間的な把握といえる。そこで本研究では、地理空間情報システム（以下、GIS）を用いて日本全国の橋梁に投入された建設資材のマテリアルストック（以下、ストック）を調査した。その中で、投入資材の中で最もリサイクル性の高い鋼材を研究対象とし、橋梁における鋼材ストックを推計した。

2. 研究の方法

(1) 資材投入原単位の算定

坂本らにより、橋梁における建設資材投入原単位は作成されているが、これは橋梁の上工部のみを対象としているため、橋梁全体のストックを推計は行えない。そのため、本研究では、橋梁年鑑⁴⁾に掲載されている各橋梁の幅員、橋長、鋼重を用いて、各橋梁の単位面積あたりの鋼材量（以下、原単位）を推計した。橋梁は主要構成部材の材料により鋼橋、鉄筋コンクリート

橋（以下、RC 橋）、プレストレスコンクリート橋（以下、PC 橋）、鋼とコンクリートからなる混合橋（以下、混合橋）に分類される。各橋梁種の内単位の調査結果を表 1 に示す。表 1 より、橋梁種により原単位が異なるため、各橋梁種に分けてストック推計をする必要がある。

(2) 橋梁のスケール推計

橋梁のストックを推計するにあたり、橋梁の数ではなく、各橋梁の大きさが必要となる。そのため、各橋梁の規模の推計を行った。本研究では GIS を用いて、ESRI Standard Pack（2007）の道路データより橋梁に分類されるものを抽出し、橋長と幅員の情報より各橋梁の面積を求め、各都道府県における橋面積の総和を求めた。（1）で示したように各橋梁でストック推計するため、各橋梁種の内単位の総和が必要となる。道路統計年報より 4 種類の割合を求めた。その際、地域や地形により必要となる橋梁の種類が異なると考え、より正確な値を得るため都道府県ごとに分類をした。GIS から得た面積の総和と統計から得た各橋梁の割合を用い、各都道府県に存在する各橋梁の内単位の総和を推計した。

(3) ストック推計方法

本研究では以下の式より、ストック推計を行った。

$$Stock = \sum_n \sum_i \left(\gamma^{(n)} S_i^{(n)} \right) \quad (1)$$

ここで、 $Stock$ ：橋梁の物質ストック、 $S_i^{(n)}$ ：橋梁種 n の橋梁 i の規模、 $\gamma^{(n)}$ ：原単位である。原単位は表 1 の通りである。

表 1 原単位表

	鋼橋	RC橋	PC橋	混合橋
鋼重(kg/m ²)	513.61	388.04	258.52	274.25

3. 結果および考察

各橋梁種における鋼材ストックの推計結果を表 2 示す。都市の大きさを人口の多さで表し、都市とストックの関係を図 2 に示す。

鋼材ストックの推計値より、全国には約 3000 万 t の潜在的な鋼材資源が橋梁にあることが分かった。これは日本の鉄鋼蓄積量 13 億 1857 万 t の約 4%にあたる。(図 3 参照。)

図 2 より、鋼材ストックの多さは都市の大きさに関係しているように見受けられるが、一部例外もある。これは、橋梁の架設は都市の大きさによるものだけでなく、地理的条件にもよるものであると考察できる。

4. まとめ

全国における橋梁に蓄積された鋼材のストックを推計でき、その値は約 3000 万 t となった。

今回算定した原単位はサンプル数が少なく年代を考慮していないため、サンプル数の増加、各年代における原単位の算定が必要となる。橋梁の全ストックを把握するためにアスファルト、骨材等の鋼材以外の建設資材を考慮してのストック推計が必要である。

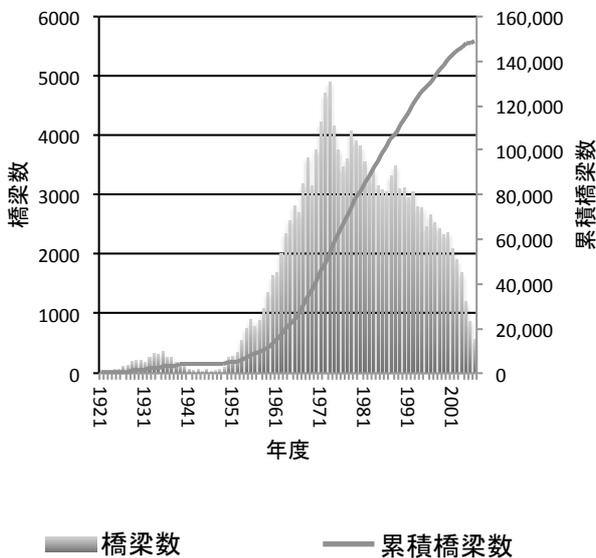


図 1 橋梁の経年分布 (箇所数)

表 2 各橋梁種における鋼材ストック

鋼橋(Mt)	RC橋(Mt)	PC橋(Mt)	混合橋(Mt)
18366.71	3422.71	6181.72	1148.38

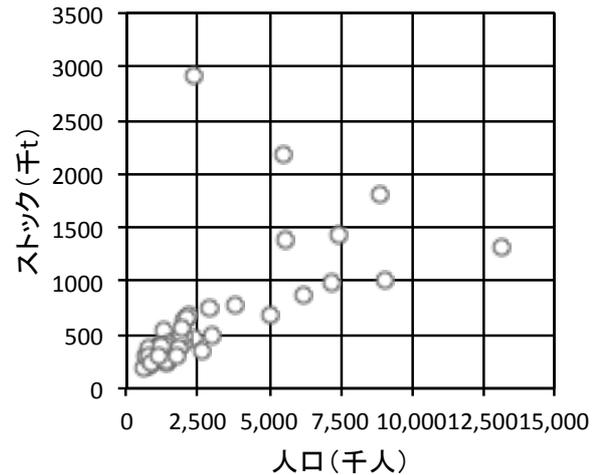


図 2 都市の人口別に見た鋼材ストック

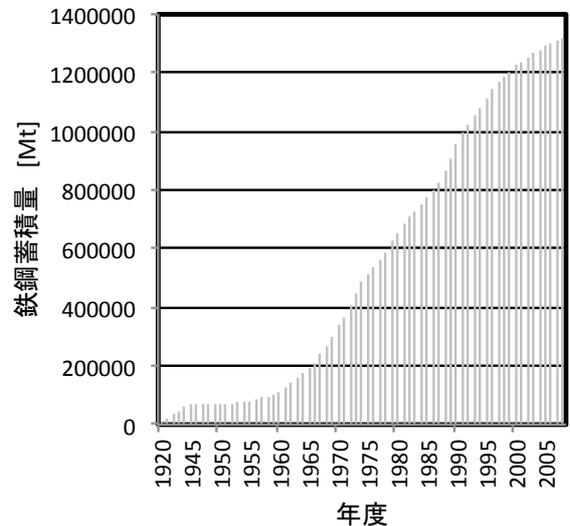


図 3 鉄鋼蓄積量の推移

謝辞

本稿は、環境省地球環境研究総合推進費(S-6-4,E-1105)の一環によって行われたものである。記して感謝する。

参考文献

- 1) 小幡卓司・大野良輔・林川俊郎：橋梁構造物のライフサイクルにおける地球温暖化環境負荷の定量評価に関する研究，土木学会論文集 A, Vol.62No2, pp191-203, 2006
- 2) 国土交通省道路局：道路施設現況調査 第 5 様式, 2007.
- 3) 坂本辰徳・谷川寛樹・橋本誠二・森口祐一：地域マテリアルフロー推計に用いる都市構造物の資材投入原単位と耐久年数の推計，環境情報学論文集 18, pp271-276, 2004.
- 4) (社)日本橋梁建設協会：橋梁年鑑, 2008 ~2011.
- 5) 国土交通省道路局：道路統計年報 2010.
- 6) 日本鉄源協会：鉄鋼蓄積量調査, 2009.