

SDGs の達成に向けた開発途上国での現地地盤材料の道路材としての利用促進に関する研究

宮崎大学 正会員 ○福林 良典
京都大学大学院 正会員 木村 亮

1. はじめに

2015 年に国連で採択された持続可能な開発目標 (SDGs) の 2030 年までの達成に向けて、産官学や市民社会などあらゆる分野で活動が活発化している。本稿では、土木工学研究者として SDGs の達成に向けた一つの研究アプローチを示す。

開発途上国農村部では道路状態が悪いために (写真 1)、学校や病院、市場等へアクセスできず生計を立てることが困難で貧困から抜け出せずにいる人々が多い。ケニア農村部では、2 km 以内に年間を通して通行可能な道路 (全天候型道路) に到達できる人口の割合 (Rural Access Index) が、2009 年で未だ 44%である¹⁾。

そこで筆者らは、慢性的な予算不足にある開発途上国において、いかに農道の通行性を確保するかをテーマに研究に取り組んでいる。現地資源を利用した労働集約的な方法で通行性改善効果を最大化するような道路整備手法を開発し、その手法も適用しつつ実際の農道整備活動を行っている。これまでに 25 ヶ国で約 156 km の道路を整備した。この活動を通し把握した開発途上国の農道整備の現状、提案手法の有効性、そして今後の研究課題を整理する。

2. 開発途上国農道整備に有効な手法の検討

2.1 従来工法

開発途上国で既存の小規模未舗装道路の断面構造に関する道路設計指針²⁾によれば、設計目標年数を 5~10 年としている。路盤材として利用する材料は、粒度分布や塑性指数、修正 CBR 値などに従い分類される。路床の支持力と設計交通荷重に対して、各路盤材料を用いる場合の層厚が規定されている。表層材料も規定され、降雨や風化による消散を見込み、厚さは 150 mm とされている。図 1 a), b) はエチオピア道路設計指針に従った道路断面である。

小規模道路の一般的な施工方法は、LBT (Labour based technology, 人力施工主体工法) と呼ばれ、路床整形や側溝掘削、路盤材の敷均しを人力で行い、運搬や締固めは機械を利用して行う (写真 2)。施工実施主体は建設業者で



写真 1 農村部道路状況 (ケニア)



写真 3 土のうを用いた路盤工



写真 4 写真 1 の箇所の、土のう工法による施工後の様子

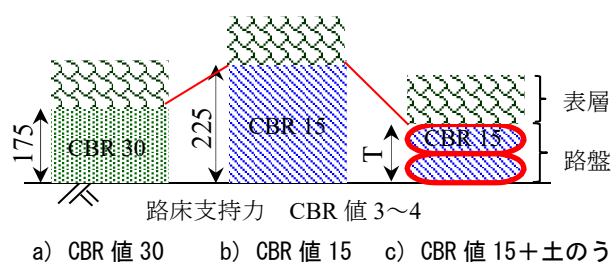


図 1 ある交通荷重作用下での、道路断面構造



写真 2 LBT による農道施工状況



写真 5 膨張性粘土地盤上の道路

キーワード SDGs, 土のう, 未舗装道路, 路盤, 性能評価

連絡先 〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1 宮崎大学工学部 TEL 0985-58-7333

ある。道路条件にもよるが改修のためにかかる費用が 30,000～90,000 USD/km となる。

地方道路網の末端部の生活道路・農道の整備を必ず既存の設計指針に沿い行うとすると、予算の調達が困難で整備が進まない。また一度予算がつき整備されてもその後の維持管理が行われず、道路状態が悪化する場合がある。

2.2 本研究で提案する農道整備手法

上記のような現状に鑑み、沿線住民が入手可能な材料を利用し簡便な道路整備技能を身に付け、自らが改修や維持管理を行うこと（LRBT（Local resource based technology, 現地材料主体工法））が、農道の通行性を改善し貧困削減に寄与すると考えられる。

土のうの地盤材料耐荷力補強というジオテキスタイルとしての機能³⁾に着目し、開発途上国で入手可能な肥料や穀物袋を土のうとして利用、路盤を構築する手法を開発した。所定の引張強度とサイズの土のう袋に現地地盤材料を一定量中詰めし、人力で締固める（写真3）。最上段の土のう層の上に、さらに締固め後の厚さ 50 - 100 mm となるよう地盤材料を撒きだし、表層を設置する（写真4）。表層の締固めも人力もしくは通過交通による。土のうで構築された路盤を持つ道路は、同じ交通荷重作用下で同材料、同じ厚さの路盤を有する道路と比較し、路面沈下量が約 33%に削減されることを確認されている⁴⁾。

土のう工法を適用し沿線住民参加を得て整備を行うと、施工費用は主に材料代で 5,000～25,000 USD/km である。これまで悪化する道路状態を前になす術の無かった人々が、身近な材料で自分たちでも事態を改善できるという意識を持ち維持管理を継続している事例がある。ケニア道路 5 ヶ年計画（2013～2017 年）では、小規模な生活道路の整備に有効な工法として土のう工法が認知されている。また、若者雇用問題対策として、学歴や資本がなくても習得・実践が可能な技能として、土のうを利用した道路整備手法が注目されている。ケニア道路行政予算が拠出され、若者に土のう工法を含む道路維持管理技術を習得させる研修が実施されている⁵⁾。

3. 課題と今後の研究

住民による道路維持管理に際して、土のう袋や路盤材や表層材として利用する良質土の調達が課題となる。その調達には行政などによる支援が欠かせず、そのためには土のう工法が現地道路行政に認証される必要がある。土のう工法により構築される道路の性能を、現況の道路設計指針に従い構築される道路と比較し規定する必要がある。

ケニアでは現在、現地道路行政の材料試験部門と協力し路面の平板載荷試験を行い、土のうを路盤に用いる場合の効果を検証している。今後分析を進める。また図1 c)に示すように低位の路盤材料を土のうに中詰めした場合に、同じ条件下でどの程度路盤厚さを削減することが可能か定量的に把握する。

礫質土や良質土の調達が困難な地域（写真5）を想定し、規定外の地盤材料や問題土自体を利用した路盤構築手法を検討する。

また、通行障害が頻発するサグ部の水浸箇所や急勾配部での対策工として路面補強、渡河部対策（沈下橋や簡便な構造の橋梁）についても現地材料を有効活用する手法を開発、その定量的な性能評価を行う。普及が可能となり、地方道路網の通行性改善に寄与する。

4. まとめ

本稿では開発途上国農村部の農道の通行性改善に向けた、これまでの研究・実践成果とそれに基づく今後の研究課題や方針を整理した。さらに本研究成果を、人口減少化の進む日本の地方道路や林道の整備にも応用することも検討する。

【参考文献】

1) Iimi, A., Afmad, F., etc : New Rural Access Index, Main Determinants and Correlation to Poverty, Policy Research Working Paper 7986, World Bank, p.6, 2016. 2) Ethiopian Roads Authority, Design Manual for Low Volume Road, 2011. 3) Matsuoka, H. and Liu, S. : New Earth Reinforcement Method by Soilbags ("DONOW"), Soils and Foundations, Vol. 43, No.6, pp.173-188, 2003. 4) Fukubayashi, Y. and Kimura M.: Improvement of Rural Access Roads in Developing Countries with Initiative for self-reliance of communities, Soils and Foundations, Japanese Geotechnical Society, the Special Issue for IS-Hokkaido, Vol.54, No.1, pp.23-35, 2014. 5) 福林良典・本庄由紀・木村 亮：土のう工法の普及活動を通じた未舗装道路の BOP ビジネス化，土木学会論文集 F5, Vol.71, No.1, pp.13-23, 2015.