

熱帯諸国における耐流動性舗装技術の体系化

JICA 資金協力業務部 正会員 藤原 明＊
JICA 資金協力業務部 正会員 ○古木 守靖＊＊
(株)エイト日本技術開発 正会員 水野 聡士＊＊＊

1. はじめに

主に熱帯諸国で実施される政府開発援助（ODA）道路事業では、日本と異なる自然・社会条件を原因とし、流動わだち掘れ等特有の損傷が発生する。しかし現地での調達事情や相手国の維持管理能力を考慮すると、本邦道路技術をそのまま適用することは難しい。また事業実施体制も、一般土木業者が材料の調達から施工まで一貫して実施・管理し、コンサルタントが施工監理する等国内とは大きく異なっている。このような背景から、国際協力機構（JICA）は基礎研究「開発途上国における道路舗装の耐流動性向上に係る調査分析」を発注し、JICA 無償資金協力の道路事業における調査・設計、施工管理/監理の在り方を、ハンドブックとして取り纏めた。本紙では、諸課題のうち特に熱帯諸国で問題となる流動わだち掘れ対策として導入する耐流動性確保の手法を記す。

2. 結果概要

相手国に設計基準があれば、内容を確認した上、基本的にそれに従う。これは、それら基準が日本とは異なる当該国の気象条件や交通条件を基に作成されているためである。その上で、熱帯地域で耐流動性を確保するためには、以下について留意する。

(1) 調査・設計段階

調査・設計の流れを図1に示す。各種条件調査を実施し、路面設計と構造設計を行う。耐流動性の確保は、主に路面設計で考慮することになり、ここでは舗装設計便覧で提案されている式1を用いて推計DS値を算出する。

$$DS = 0.679 \times \left(\frac{Y \times T \times W \times V \times Ct}{D} \right)$$
 (式1)

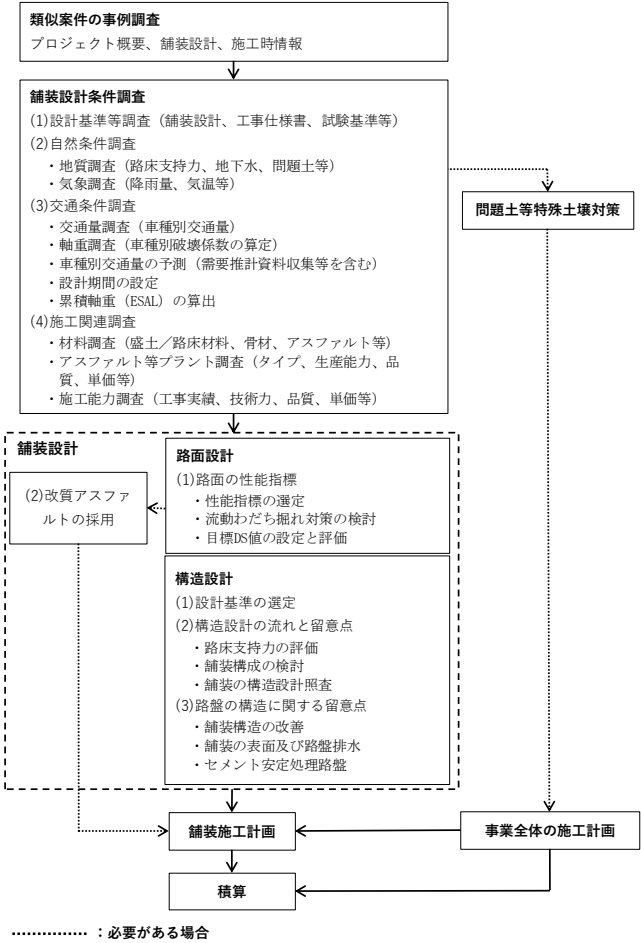


図1. 舗装設計の流れ

ここに、DS：動的安定度（回/mm）、D：許容わだち掘れ量（mm）、Y：供用期間（日）、T：大型車交通量（台/日）、W：輪荷重補正係数=5t換算輪数/日大型車交通量、V：走行速度補正係数、Ct：温度補正係数である。
出典元では、Wは重車両の交通量により1.0、2.0、3.0と3段階に区分されているが、これは現地で輪荷重を実測することが難しいからと説明されている。

キーワード 熱帯地域、耐流動性、WT試験、DS値、路面温度

連絡先 ＊〒102-8012 東京都千代田区二番町 5-25 (独) 国際協力機構資金協力業務部 T E L 03-5226-9240
＊ ＊ 〒102-8012 東京都千代田区二番町 5-25 (独) 国際協力機構資金協力業務部 T E L 03-5226-9240
＊ ＊ ＊ 〒164-8601 東京都中野区本町五丁目 33-11 (株) エイト日本技術開発国際支社 T E L 03-5341-5157

しかし JICA の無償道路事業では、原則として車種別交通量調査、軸重調査を実施することから、実測値を用いて W を算出する。

V については、途上国ではハンプやラウンドアバウトが多数設置されており、また式 1 には勾配に対する補正係数がないことから、低速重量車両の多いこれら区間では実測による速度から V を算出することが好ましいとしている。

$$\text{Log}V = -3.022/S^2 + 4.403/S - 0.558 \quad (\text{式 } 2)$$

ここに、 S : 車両走行速度 (km/h) である。

Ct の算出には、以下の式 3 を用いる。

$$\text{Log}(Ct) = 0.0003216T^2 + 0.01537T - 2.080 \quad (\text{式 } 3)$$

ここに、 T : 舗装路面温度 (°C) である。 T は、舗装設計便覧に示される式 4 を用いて算定する。

$$Mp = Ma \left[1 + \frac{2.54}{z+10.16} \right] - \left[\frac{25.4}{9(z+10.16)} \right] + \frac{10}{3} \quad (\text{式 } 4)$$

ここに、 Mp : 月平均舗装温度、 Ma : 月平均気温、 z : 温度を推定する点の表層上面からの深さ (cm) である。路面温度の設定方法には時間別気温を用いる方法もあるが、日本や途上国の時間別気温と月平均気温を用いて比較したところ、 Ct の値に大きな差がないことが確認された。

式 1 を用いて推計 DS 値を算出するが、これは計算値であるので、周辺の路面状態などの実態を調査し最終的な目標値としての目標 DS 値を決定する。その値が 1,500 以上であれば積算上は改質アスファルトを、1,500 未満であればストレートアスファルトを採用する。

(2) 施工管理/監理段階

施工段階ではマーシャル試験の耐流動性確保手法や骨材等材料の選定の他、ホイールトラッキング

(WT) 試験を実施し、表層混合物の DS 値が目標 DS 値を満たすかどうかを確かめる。海外では配合設計により耐流動性を確保する方法 (例えばスーパーペーパー配合設計法) や日本と異なるハンプルグホイールトラッキング (HWT) 試験機により耐流動性を確認する手法があり、一部アフリカ諸国でも普及している。しかし、これら配合設計や試験と日本の WT 試験の互換性は限られた研究結果しかないため、現

時点では日本の WT 試験機を用いることとしている。

またアスファルトプラント管理については、一般土木業者は基本的に不慣れであるほか、海外では日本で普及しているバッチ式プラントではなく連続式プラントであることがほとんどである。そのため JICA の無償道路事業では、一定期間アスファルトプラント管理の専門家を派遣し、定期管理と日常管理を徹底する。

3. 耐流動化対策のまとめ

熱帯諸国で実施される道路事業における耐流動性確保のため、以下について留意することとしている。

- ・対象国に調査・設計基準があれば、精査の上、基本的にそれに従う。
- ・調査・設計段階では、調査した各種自然・社会条件から推計 DS 値を求め、改質材の利用判断や施工時の目標値とする。
- ・施工管理/監理段階では、目標 DS 値の大小に依らず、原則日本の WT 試験機を用いて DS 値を確認する。
- ・アスファルトプラント管理のため、プラント管理の専門家を派遣し、定期管理と日常管理を徹底する。

これらの手順は国内とは異なる個所もあるが、海外の自然・社会条件のもとで、安定して耐流動性を確保するために舗装技術を体系化したものである。

4. おわりに

今般、熱帯地域での耐流動性確保について体系化を図ったが、いくつかの課題も残っている。必要 DS 値の推計式の根拠は日本の観測結果であり、熱帯諸国での適用の留意点である。また各国が適用を始めている HWT 試験や SGC 試験の知見を深め、日本の WT 試験との互換性も確認する必要がある。今後、JICA が実施する無償道路事業では、本内容を適用したデータを収集・分析し、更なる改善を進める予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：舗装設計便覧 平成 18 年 2 月
- 2) 伊藤豪誠、近藤陽、池田拓哉：アスファルト混合物の動的安定度の目標値設定手法の提案 土木技術資料、31-1、1989 年 1 月