

仙台バイパスにおける舗装構造強化について

建設省 東北技術事務所 正会員 ○黒沼 正敏 江本 平 大沼 敏夫

1. 調査概要

アスファルト舗装の破壊（流动・摩耗・ひび割れ）の要因として挙げられるものとしては、粘弹性体であるため路面の温度変化により敏感に反応する性質があり、高気温時の重車両による流动、骨材の噛み合わせ、粒度、摩耗性、舗装体としての支持力不足（路床・路盤・アスファルト層）などがある。

本調査は、東北地建管内でも過酷な条件下にあり舗装体の慢性的わだち掘れ／流动現象により、路面補修に苦慮してきている一般国道4号（仙台バイパス）においての現状を勘案し、平成6年度技術活用パイロット事業の一環として、他地建でも実績のある大粒径舗装による舗装構造強化を実施した。今後の仙台バイパスの舗装修繕方法の確立を計ることを目的に追跡調査を行う予定であり、現在までのFWD(Falling Weight Deflectometer)を中心とした調査結果を報告する。また、現在までの調査概要是表-1のとおりである。

表-1 調査概要

平成5年度以降実施している調査の概要				
仙台バイパス構造調査（大粒径アスコン）	ケース1 全面打撃 表層合材	ケース2 1.5 cm切削 表層合材	ケース3 1.0 cm切削 表層合材	ケース4 5 cm切削 表層合材
・TA不足の改善（構造強化） ・性状不良材は打換える。 ・路面性状を改善する。 ・大粒径AS改Ⅱ (4.0) * 以上を基本的な考え方とし、右図のとおりのケース断面とした。	大粒径AS改Ⅱ (4.0)	大粒径AS改Ⅱ (4.0)	粗粒度AS改Ⅱ	粗粒度AS改Ⅱ 5.0 5.0 5.0
事前調査（路面性状調査、コア採取）	AS安定処理 再生 (4.0)	櫻工区：表層合材密粒AS 2.0 st (5 cm嵩上げ) 堀内工区：表層合材密粒AS 2.0 FT st (5 cm嵩上げ) 大和町工区：表層合材密粒AS 2.0 FT 改善II型 箱堤工区：表層合材密粒度AS 2.0 改善II型	桜工区：表層合材密粒AS 2.0 st (5 cm嵩上げ) 堀内工区：表層合材密粒AS 2.0 FT st (5 cm嵩上げ) 大和町工区：表層合材密粒度AS 2.0 FT 改善II型 箱堤工区：表層合材密粒度AS 2.0 改善II型	10.0 ~ 20.0 —V—
	切込み碎石 路床	路床	路床	

* : () は最大粒径、表層・基層については2.0 mである。
** : 密粒度AS 2.0 FTは、積雪寒冷地域用の新アスファルト混合物。

現地調査				
施工前調査	FWDによるたわみ量測定 路面性状調査(縦横断面凸凹量、ひび割れ量等)	たわみ量・形状 たわみ量による多層弾性理論による逆解析 施工後引張り試験 附着率の弾性係数 (2箇所方差の総合性)	室 内 試 験	
施工中	CBR試験用路面上採取	逆解析・路面・路床・路床の支持力 逆解析・路面見かけの弾性係数		
施工後調査	FWDによるたわみ量測定 路面性状調査(縦横断面凸凹量、ひび割れ量等)	CBR試験 不良アスコン抽出 動的密度測定 材種毎の弾性係数の比較		
追跡調査	舗装構成及び間接引張り試験用コア採取 累積交通量による経年変化	経年残存TA (たわみ量差 又は逆解析で 推定可能)	舗装工法の違いによる 構造強化効果の確認 (TAの増加)	
以降	FWDによるたわみ量の測定 路面性状調査(縦横断面凸凹量、ひび割れ量等)	供用性 (路面性状) 構造特性 (FWD測定) 総合評価 アスコンの材料特性 (間接引張り試験)		

2. 調査結果

2. 1 たわみ量による多層弾性理論を用いた逆解析結果

多層弾性理論を用いた解析結果では、施工前および施工後の等値換算厚(T_A)によって評価実施している。その結果、施工前後の比較で T_A が増加傾向を示したのはケースのみで、原因としてケースは、ばらついていた舗装厚が一定になったためであり、他のケースは、舗装厚の変化が無いことや、アスファルト層における Δi (等価剛度)が1.0以上になりえないことなどが、 T_A の増加が見られないものと推察される。

2. 2 たわみ量差からの構造評価

アスファルト舗装要綱の付録に示されている設計CBR12%の舗装断面例を用いて、その各層について各舗装材料の一般的な弾性係数を与え、多層弾性計算を行い、載荷荷重(5t)の直下のたわみ量と、その点から150cm離れた位置のたわみ量を引いた、たわみ量差(D0-D150)と舗装要綱に示されている各舗装断面例

のTAとの間には高い相関が見られた。また、既往資料に示されている $T_A = 25.8 \log(D_0 - D_{150}) + 11.1$ との比較では、求まる補修後TAはほぼ同一の値となっていることから、これを基にケース2の施工前後のたわみ量差からTAを導き出すと2~7cm程度の増加が見られ、たわみ量差から構造評価を実施した場合、ケース2の補修工法に補強効果があることが認められた。

2.3 支持性能評価

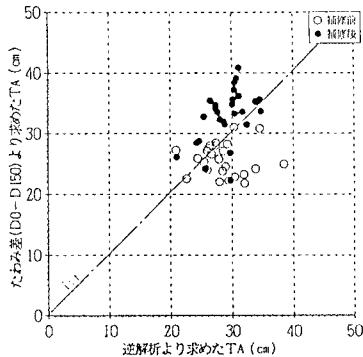


図-1 逆解析から求めたTAとたわみ量差より求めたTAの比較

2.4 アスファルト舗装体における多層弾性理論による順解析と逆解析の整合性

間接引張り試験 (ASTM D4128-82版) から推定したアスコン層の見かけの弾性係数とFWDによるたわみ量から推定する弾性係数の整合性は、解析する層が仙台バイパスのように多層で構成されていると、計算されたたわみ量と測定したたわみ量の組合せが多くなり推定するのが難しい。また、間接引張り試験の対象とした供試体は良好部を使用しており、舗装継手箇所及びトポカ層など薄層部分の供試体が採取出来なかつたためデータに影響したと考えられる。

2.5 モデル構造におけるたわみ量の比較

間接引張り試験の弾性係数を用いてケース1及びケース2の補修のモデル舗装について多層弾性理論からたわみ量を求め、そのたわみ量とアスファルト舗装要綱に示されている舗装断面モデル（D交通対応）のたわみ量とを比較検討を実施した。さらに実際に測定したケース1、ケース2の区間のたわみ量を併せたものが図-2である。この図からケース1、ケース2での舗装構造がD交通対応になっていることが考えられる。

3. 追跡調査結果

施工後1年経過における残存TAとわだち掘れ量の関係を図-3に示す。図より、残存TAは各ケース共大きな低下が見られず、強度的には落ち着いた状況にあることが推定される。

また、流動量については交通条件、道路状況により大きく差がでてくるものの、全体的に右上がりの傾向を示している。しかし、現段階では明確な優位性を得るまでに至っていない。

4. まとめ

今回の調査から、FWDによって得られたたわみ量を用いて、たわみ量差からの解析により、迅速に現況を把握し、良好・不良の確認後、不良箇所のアスコン層に対しは、間接引張り試験が必要であり、路盤層については、多層弾性理論を用いた逆解析が必要であることが認められた。また、今回の大粒径アスコンを用いた舗装構造強化の効果確認はなされたが、今後の追跡調査により供用性・耐久性の検証が必要である。

現在FWD測定から舗装の支持性能の評価手法は、多層弾性理論を用いた逆解析手法とたわみ量差から推定する方法がある。両方法によるTAの関係を示したのが図-1である。両者のTAは、1:1に対応する付近の点はかなりあるが、補修前は逆解析によるTAがたわみ量差によるTAよりも大きく評価し、補修後は、逆の傾向となっている箇所も見られる。現在両手法からのTAの評価がほぼ同一となる改良検討が行われているが、両手法の整合性がとれる手法の確立には至っていない。TAを評価する場合、たわみ量差から評価する方法は、逆解析よりも迅速に結果を得ることが可能であることから、たわみ量に着目し、補修工法の検討を実施している。

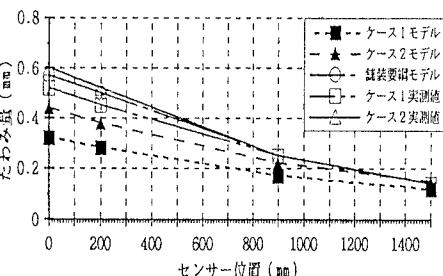


図-2 モデル構造におけるたわみ量比較

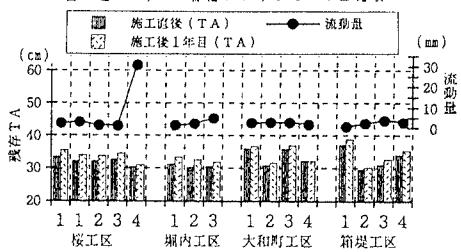


図-3 TAの経年変化と流動量の関係