

材料と施工のばらつきが舗装のパフォーマンスへ与える影響

Impact of Materials and Construction Variability on the Performance of Pavements
 Michael I. Darter, P.E. Senior Principal Engineer, Applied Research Associates, Inc., (米国)

舗装に関連するばらつきはさまざまなものが想定されるが、特に、材料と施工による要因(M&Cファクター)が大きい。例えば、版厚、初期の平坦性、強度やダウエルバーの設置位置などがあげられる。また、仕様や設計で規定したものと実際に施工したものとの差異もあげられる。ばらつきの中で他よりも悪い箇所は、構造的・耐久的な不具合を引き起こし、早期の維持・修繕が必要となることが想定される。もし不具合が生じれば、ライフサイクルコストを増加させ、安全面のリスクを増大させることとなる。つまり、ばらつきを低減することは、破損の低減、性能の向上や将来的な補修・補強費用の低減につながる。このことは広く認識されていることだが、ばらつきをどの程度低減させればいいのか？その費用はどの程度なのか？また、費用や労力に見合う価値があるのか？などの疑問が生じる。本論文では、コンクリート舗装に関連するばらつきと影響を示し、ばらつきの低減がいかに長寿命舗装に寄与するかを示す。

図1に、1978年に建設されたイリノイ州のI-55における連続鉄筋コンクリート舗装の調査結果を示す。図はラフネス(1 mile/区間)を示しており、図中に示す197,198,199,200の4区間における初期のラフネスは48から70in/mileであった。供用に伴いラフネスは増加するが、4区間は同程度に増加している。つまり、供用中のラフネスは初期のラフネスによってほぼ決定することが分かる。図2は、イリノイ州におけるCRCPの修繕率を示した曲線である。曲線は3つあり、版厚が20cm、23cmおよび25cmのCRCPの修繕曲線である。図は、1960年代から1980

年代にかけて州間高速道路において建設された何百ものプロジェクトのデータを使用しており、各データの材料や設計の仕様は同等のものである。

次に、実際の施工でどの程度のばらつきが発生しているのかを示す。ウィスコンシン州のI-39/90/94における目地有り普通コンクリート舗装の調査結果から、図3に圧縮強度を、図4に版厚を0.1mile区間の平均値で示す。圧縮強度の平均値は5600psiで変動係数は12%、版厚の平均値は12.7inで変動係数は1%であった。

これらの結果をうけ、以下の3要因のばらつきを考慮したシミュレーションを行った。

- ① IRIで評価した初期平坦性
- ② コンクリート版厚
- ③ コンクリートの圧縮強度

実際のプロジェクトの結果をもとに、初期IRI、版厚および圧縮強度(材齢28日)を無作為に設定してAASHTO MEPDGによる試算を60回行った。図5に横ひび割れ率が15%に達するまでの供用年数を示す。結果は20年から90年という幅があり、このことから初期のばらつきが長期供用性に与える影響が大きいことがわかる。図6に一般的なばらつきの場合とばらつきを低減した場合における、破損割合の累積分布を示す。ばらつきは一般的な場合よりも50%低減させており、標準偏差をIRIで6.2in/mile、圧縮強度で88psi、版厚は0.15inに設定している。

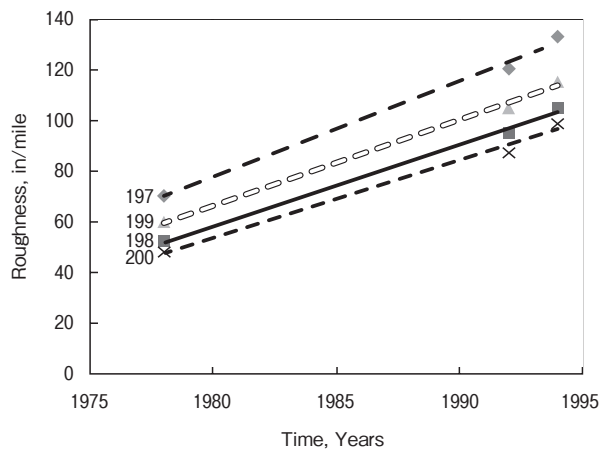


図1 ラフネスの経年変化
[初期の平坦性の影響]

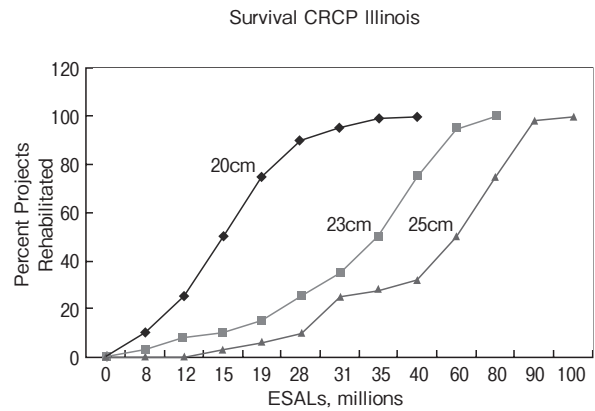


図2 版厚の異なるCRCPの修繕曲線
[イリノイ州、各曲線50~200個所のデータ]

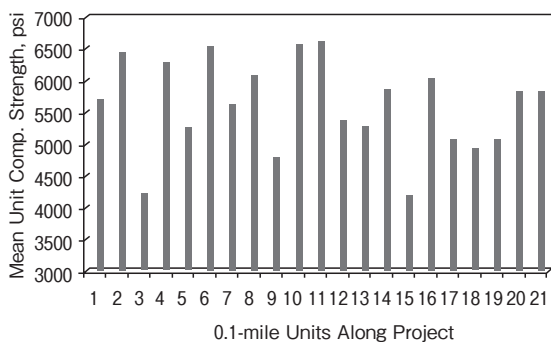


図3 圧縮強度(0.1mile区間の平均)のばらつき
[ウイスコンシン州I-39/90/94]

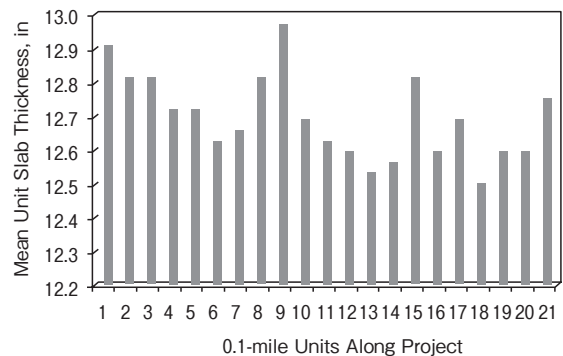


図4 版厚(0.1mile区間の平均)のばらつき
[ウイスコンシン州I-39/90/94]

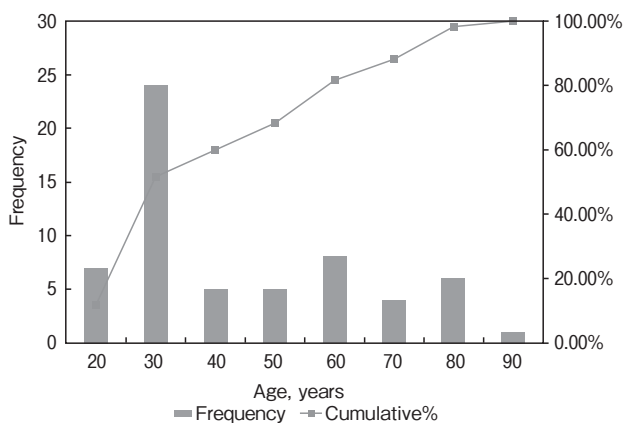


図5 普通コンクリート舗装が破損(横ひび割れ15%)
するまでの供用年数の頻度

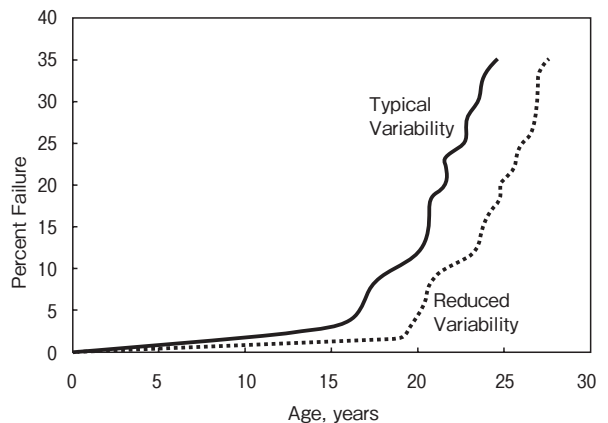


図6 普通コンクリート舗装(6mile区間)における
破損(ひび割れ率>15%)割合の累積分布

ひび割れ率が10%となる供用年数は、一般的ならばらつきの場合は17年に対し、ばらつきを低減した場合は22年であった。つまり、M&Cのばらつきを50%低減することで、コンクリート舗装の供用年数(寿命)は29%も増加することが判明した。

*

*

*