

アスファルト舗装表層の施工性能に関する一検討

(財) 港湾空港建設技術サービスセンター	正会員	兵頭 武志
同	正会員	北落謙太郎
同	フェロー会員	八谷 好高

1. はじめに

社会基盤施設は、所定の期間性能が満足されるように設計・施工され、状況に応じて維持工事を適切に行うことによりその性能が担保される。このうち、設計については性能規定型の方法もみられるが、施工については出来高、品質の規格値を全数満足しなければならないとする仕様規定型の方法が用いられている。そのため、検査の結果は合格か不合格のどちらかであり、その中間的なものは通常はない。ここでは、アスファルト舗装表層の施工検査規準の一つである締固め度を取り上げて、性能評価型の施工検査方法について考察した。

2. 米国における舗装の品質評価システム

米国を始めとする諸外国では、規格値を満たさない場合でも金額の減少はあるものの合格となったり、反対に品質が良ければ金額が増加するという性能規定型施工評価システムが採用されている場合が多い。たとえば、米国の道路舗装では、アスファルト舗装の性能向上や長寿命化は材料の製造ならびに施工の工程における変動を減少させることにより実現可能になるとして、品質管理と保証システムが導入されている。具体的な支払い額の調整は、完成物（舗装）の品質をペイファクターとして定量化することによって行われる。

空港舗装の場合でも、品質に応じて表層アスファルトコンクリート工事の支払い額を調整するようになっている。支払い額はアスファルトコンクリートの密度の測定値が規格値を満たしている割合(percentage of material within specification limits, PWL) に基づいて決定される。PWL は、ロット内の密度の平均値 X 、標準偏差 S_n 、下限規格値 L ($=96.3\%$) により計算するようになっている。具体的には、PWL は、品質指数 QI ($= (X - L)/S_n$) と n (測定数) に対して、 $X=98\%$ 、 $S_n=1.3\%$ のときに $PWL=90\%$ となるように用意された数表を用いて計算される。そして、PWL が 90% 以上であればそのロットは合格とされ、支払い額は当初の契約額に対して 100% 、すなわち満額が保証されるが、それ以下であれば、表-1 に示すように、減額されるか不合格となる。

表-1 支払い額の調整

PWL (%)	当初の契約額に対する 支払い額の百分率 (%)
90-100	100
80-90	$0.5 \text{ PWL} + 55.0$
65-80	$2.0 \text{ PWL} - 65.0$
65 未満	やり直し (例外規定可能)

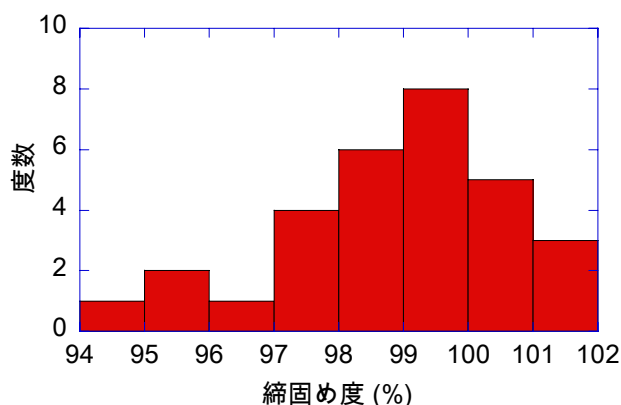


図-1 解析に使用したデータ

3. アスファルト舗装表層の密度の測定事例

同一の構造・材料を有するアスファルト舗装から適宜表層アスファルト混合物のコアを採取し (30 個)、その密度 (締固め度) について性能規定型施工評価システムを適用してみた。ただし、2. の方法は同一ロット内から採取したコアに関して適用するものなので、厳密に言えば、このデータに適用することは適切ではない。図-1 にはコアの締固め度のヒストグラムを示す。締固め度の規格値が 98% 以上となっていることから $1/4$ 程度が不合格となっていることがわかる。

キーワード アスファルト舗装、締固め度、性能規定、ペイファクター

連絡先 〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-3-1 尚友会館 3 階 TEL 03-3503-2803

4. PWL アスファルト舗装表層の密度の測定事例

30 個のデータから 5 個を任意に選んで 2. の方法を適用した。ここでは、一組のデータから平均値と標準偏差を算出し、母集団としてこれらの値を有する正規分布を考えた。そして、全体の 90%以上が含まれる値、すなわち 10 パーセンタイル値を下限締固め度として、PWL と支払い額の百分率を求めた。図-2 に示した下限締固め度の状況からは、データの選び方により 93%から 100%程度まで下限締固め度が大きく変動することがわかる。また、図-3 に示した支払金額の割合でみるとケース全体の 40%程度で満額が支給されない事態となっている。

次に、図-1 に示したデータから締固め度 98%未満のものを取り除いた場合について、上記と同様の方法で下限締固め度を算出した(図-4)。この場合、下限締固め度は最小で 97.4%となっているが、下限締固め度が 98%未満となってしまう 5 個のデータの組み合わせ数も全体の組み合わせ数の 3%程度となっていることがわかる。すなわち、このデータ全てが締固め度規準値 98%を満足していたとしても、今回のデータを使用して考え得る組み合わせ全体の 3%において、母集団データのうち 10%が締固め度 98%を下回る事態になっている。なお、支払額はいずれの場合においても 100%となっている。

5. サンプル数の影響

サンプル数による下限締固め度の変動を調べることを目的として、30 個のデータからデータ数を変えて計算した場合の下限締固め度について検討した。結果を図-5 に示す。当然ではあるが、サンプル数が増えるに従って下限締固め度の分散が小さくなり、品質判定の精度も向上することが明らかであり、データ数を適切に定めることの重要性が明らかである。

6. まとめ

アスファルト舗装表層の締固め度を上げて、サンプルデータ数が施工性能の判定に及ぼす影響について検討した。その結果、データ数を増やすことにより判定の精度は上がることで、サンプルしたデータが全て合格であったとしても母集団全体でみれば規格値を大きく下回る部分があることもわかった。今後は、舗装のパフォーマンスに基づく施工性能評価について検討を進めることとしたい。

参考文献

FAA: Standards for Specifying Construction of Airports, AC 150/5370-10A, 1989.

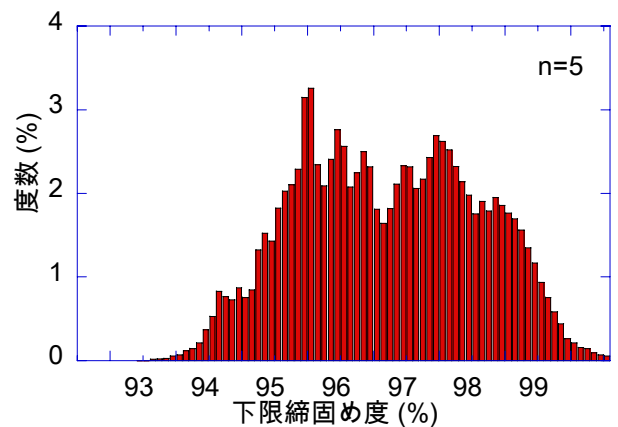


図-2 下限締固め度 (全データ使用)

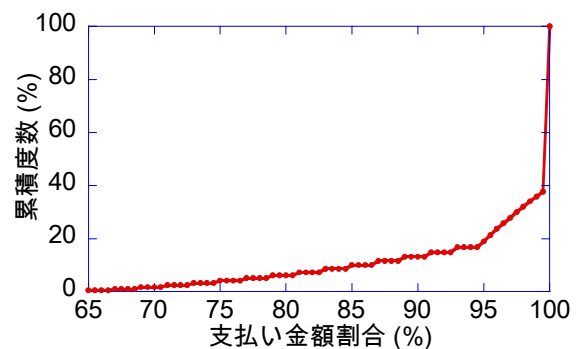


図-3 支払い金額の割合

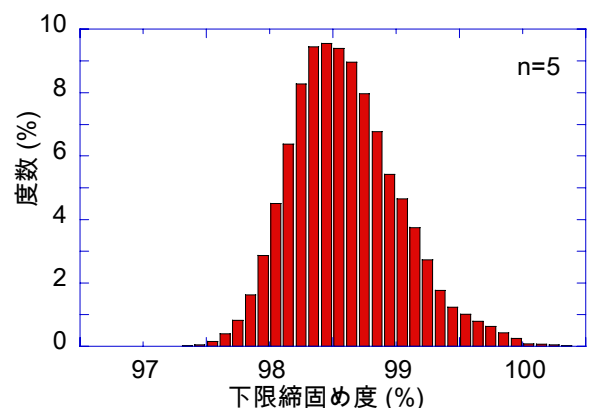


図-4 下限締固め度 (締固め度 98%以上使用)

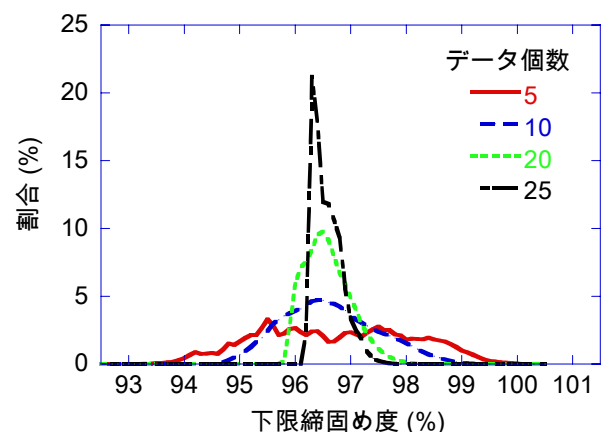


図-5 下限締固め度 (全データ使用)