

# Q&A コーナー

**Q** 土質試験法(土質工学会) p.324によれば、「貫入量 5 mm における CBR が貫入量 2.5 mm のものよりも大きい場合には、改めて供試体を作り直して同じ試験を繰り返し、同様の結果が得られたならば、5 mm のときの CBR を設計などに用いることになっている。」と記載されていますが、その理由がわかりません。

弊社で設計 CBR 試験を実施すると礫粒土を主体とする試料などでは、図-1 に示すような曲線が表れることがあります。こういう場合には 2.5 mm の CBR より 5 mm の CBR が非常に大きくなり、舗装厚に差が大きくなります。このようなときでも 5 mm の CBR を用いて設計したほうが良いのでしょうか。

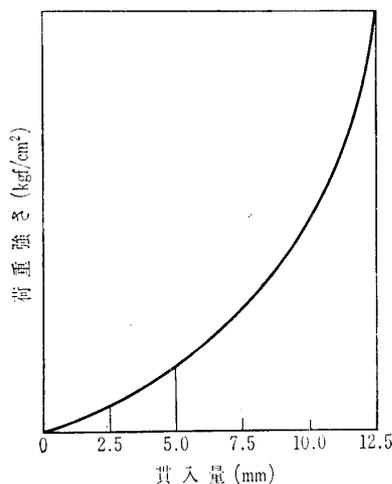


図-1 荷重強さ—貫入量曲線

また、図-1 に示すような曲線のときは変曲点がないので、原点の修正をどのようにしたら良いのでしょうか。

設計 CBR 試験において貫入量 2.5 mm における荷重強さの値によって CBR 値を算出するのは、アスファルトの限界沈下量を 2.5 mm とする考えからできているものと思いますがどうでしょうか。もしそうだとすれば貫入量 5 mm における荷重強さの値によって算出するのはアスファルト舗装の耐久性に問題があるのではないのでしょうか。(今井広明)

**A** ご質問の内容が、CBR 試験の考え方からアスファルト舗装の設計に関する事まで、広範囲にわたっていますので、詳細にお答えするのは、大変困難ではありますが、ご質問の中の要点を拾い上げて、逐次説明してまいりたいと思います。

第1の要点は、貫入試験において、貫入ピストンの貫入量 2.5 mm および 5 mm における CBR 値が、一般に異なった値を示すことから生じる疑問であります。一般に、貫

入ピストンの貫入量が増大するとともに貫入部付近の初期の平衡状態は次第に破れ、いったんせん断破壊が生じてしまうと、その後の貫入に必要な荷重の伸びは急激に衰えます。普通の土の場合ですと、貫入量 5 mm に達するまでに貫入部付近がせん断破壊を生じた状態になり、したがって貫入量 5 mm における CBR が貫入量 2.5 mm における CBR よりも小さい値になります。

CBR の計算に用いる標準荷重強さは、代表的なクラッシャーランを使って多数の貫入試験を繰り返し、その平均値を CBR 100% として定められた尺度です。したがって標準荷重強さの決定に用いられたクラッシャーランより以上に弾性的な挙動を示す材料であるとか、あるいはピストン貫入部付近に礫が噛み合わさっていて、あたかも弾性的であるかのような挙動を示す状態にあるとすれば、貫入量 5 mm における CBR が 2.5 mm における CBR よりも大きくなって不思議ではありません。試験を繰り返し、同様の結果が得られたならば、その材料は貫入量 5 mm における CBR 値を期待することのできる材料ですから、5 mm のときの CBR 値を設計などに用いてよいことになります。

なお、JIS においては供試体の個数を規定していないことにご注目下さい。CBR 試験の実施にあたっては、その目的に応じて各機関が、同一条件の供試体の個数を定めています。日本道路公団では、3個を単位とするよう規定しております。複数個の供試体で試験を行い、いずれも貫入量 5 mm における CBR の方が大きい値を示していれば、試験を繰り返す必要はありません。

第2の要点は、荷重強さ—貫入量曲線がどこまでも弓なりになった場合の疑問であります。しかしながら、ご参考までに日本道路公団試験所の実例を申し上げますと、全国の土を対象に年間 2000~3000 個の供試体について CBR 試験を実施していますが、特殊な試験(たとえば凍結融解後の供試体では、凍結状態が供試体全厚にわたって一様でないことがあります)を除いて、弓なりの曲線が現れることがあります)を除いて、弓なりの曲線を描いたことはありません。

弓なりの曲線を描く原因としては、次のことが考えられますが、大半は試験に不慣れなことから生じている場合が多いようです。

#### (1) 力計が原因になる場合

貫入試験に用いる力計が、予想される荷重に応じた能力のものでない場合や、力計に示されている使用範囲以外で使用したときに生じることがあります。とくに CBR 2% 以下のような材料では、JIS 規定の力計を用いると弓なりの曲線を描くことが多く、このような材料には 100 kgf の力計を用いると良い結果が得られます。なお、力計には所定の検査を定期的実施しておくことが大切で、使用頻度の高い力計は疲労を生じていることがあり、当初の校正係

数が使えなくなっている恐れがあります。

(2) 貫入速さが原因になる場合

手動式載荷装置では、1分間1mmという規定の貫入速さを正確に維持することがむづかしく、貫入速さが速いときは貫入抵抗が一般に大きく測定されます。とくに貫入試験の後半で貫入速さが速くなると、弓なりの曲線を得ることが多いようです。

(3) 供試体の取扱いが原因になる場合

供試体の質量をはかるとき、あるいは供試体を転倒させて有孔底板に再び結合するとき、貫入部付近の土がこぼれ落ち、これを適当に埋め戻しているケースを見受けますが、このような場合は必ず弓なりの曲線が描かれます。供試体を再度作製しなければなりません。

以上、荷重強さ一貫入量曲線が弓なりの形を描く原因として(1)~(3)を挙げました。普通のCBR試験を適正に実施する限りでは、弓なりの曲線が現れたり、ましてそれがどこまでも継続して変曲点が認められないということはないと思います。試験方法にご注意のうえ、供試体を作り直して、同様の傾向が生じるかどうかを確認していただきたいものです。

第3の要点は、CBR試験の貫入量とアスファルト舗装

の限界沈下量とを直結させたことから生じる疑問でありませぬ。たしかに、貫入量2.5mmにおけるCBR値を採用するという考え方には、限界沈下量という概念が導入されていると誤解してはなりません。しかしながら、導入されているのは概念であって、それが2.5mmであるかどうかは別の問題です。

アスファルト舗装の耐久性には構造的なものと混合物特性によるものがあり、ご質問の意味での耐久性は前者に関するものと思われます。しかし、アスファルト舗装の構成は、構造的にも混合物特性からも多種多様であり、交通荷重は、舗装を構成する各層を伝わっていく過程において複雑に分散、低減しつつ各層に変形を生じさせます。単に路床に生じる変形量だけから舗装の耐久性を一概に論じることはできません。

設計CBRを求める2.5mmあるいは5mmという数字は、多くの材料の支持力特性を簡単に比較するうえで、各材料の特性が最も顕著に把握できる代表的貫入量であると理解していただければ良いと思います。

回答者：近藤 正（日本道路公団金沢管理局）

（原稿受理 1985.4.19）

学会発行図書案内

現場技術者のための土と基礎シリーズ

## 8. 地中埋設管の調査・設計から施工まで

A 5判 407ページ 送料 350円  
定価 4,900円 会員特価 3,800円

発行：土質工学会

東京都千代田区神田淡路町2-23(菅山ビル4階)  
〒101 電話 03-251-7661(代)

学会発行図書案内

現場技術者のための土と基礎シリーズ

## 9. 薬液注入工法の調査・設計から施工まで

A 5判 252ページ 送料 350円  
定価 3,100円 会員特価 2,400円

発行：土質工学会

東京都千代田区神田淡路町2-23(菅山ビル4階)  
〒101 電話 03-251-7661(代)