

路床改良材としての繊維の適用と評価

佐藤弘史¹・栗谷川裕造²・秋葉正一³

¹学生会員 修士(工学) 日本大学大学院生産工学研究科(〒275-8575 習志野市泉町1-2-1)

²正会員 博士(工学) 日本大学助教授 生産工学部土木工学科(〒275-8575 習志野市泉町1-2-1)

³正会員 博士(工学) 日本大学助手 生産工学部土木工学科(〒275-8575 習志野市泉町1-2-1)

本研究は、路床改良材として繊維を用いた場合の適用の可否を検討するために、繊維混合土について、一軸圧縮強さ、CBR および回復弾性係数(Mr)からその工学的知見を得ることを試みた。なお、路床土の回復弾性係数(Mr)は、円筒モールド内に締固めた土の繰返し載荷試験による方法を用いて推定し、これと繰返し三軸圧縮試験による方法などと比較検討を行った。その結果、繊維の添加は路床土を改良する効果があることが確認できた。また、本研究で用いた Mr の推定方法は、Mr を一義的な値として求めることが可能であり、この推定方法の合理性および有意性認められ、路床改良材としての繊維の適用性の評価は可能であることが確認できた。

key words: fiber reinforce, subgrade soil, unconfined compression strength, CBR, resilient modulus repeated loading test, tri-axial compression test

1. まえがき

近年、わが国の舗装は、交通量および交通荷重の増大などが要因となり、供用寿命が短くなる傾向にある。したがって、舗装の耐久性の向上あるいは長期供用性の確保を図る上で、表層はもとより路床の強化の必要性が高まっている。また、これまで軟弱路床に適用されていた改良は、路床の構築を目的として、設計 CBR 3%以上の路床においても経済性あるいは省資源化の面から現場発生土の有効利用を考慮して積極的に行われつつある。

このような現況において、路床の改良は重要な研究課題の一つとなっており、改良工法について研究、開発が行われている。

現在、一般に路床の改良には、セメント安定処理あるいは石灰安定処理を用いているが、これらは施工期間の問題や、改良材が微細な粉体であるため粉塵が生じやすく、市街地の施工には適さないなどの問題がある¹⁾。

一方、近年土質材料に短繊維を混合(以下繊維混合土)し、その補強に関する研究が行われており、繊維混合土の盛土法面材料や緑化基盤材料としての利用が検討されている²⁾。

このように、繊維を用いた改良は養生期間が不要

で、また粉塵が生じにくい繊維を路床改良材として適用することは、施工性などの面でも合理的と考えられる。しかし、繊維を路床改良材として適用している例は見当たらない。

そこで、本研究では路床改良材としての繊維の適用の可否を検討するために、繊維混合土についていくつかの室内試験を実施し、その工学的特性に関する知見を得ることを目的とする。そのため、土質材料の工学特性の評価に広く用いられている一軸圧縮試験と CBR 試験により繊維混合土の路床土としての適用性について検討を行った。

一方、一軸圧縮強さや CBR により評価される工学特性値は、静的な特性を表すものである。しかしながら、実路の交通輪荷重は動的なものであるため、路床改良土の評価を行うには動的な載荷に対する特性等の把握が必要である³⁾。また、近年、多層弾性理論を用いた舗装厚の設計方法が検討されており⁴⁾、理論設計には入力条件として舗装各層の材料定数である回復弾性係数(Mr)の把握は必要不可欠なものであることから、繊維混合土の Mr を推定し、これによる繊維混合土の評価についても検討した。

なお、路床土の Mr を推定する方法は多く検討されているものの、未だ確立された方法はなく、現在、一般に繰返し三軸圧縮試験により Mr を推定してい

表-1 試料土の物性値

	砂質土	粘性土
土粒子の比重 ρ_s (g/cm ³)	2.65	2.60
液性限界 WL (%)	34.0	41.8
塑性限界 WP (%)	N.P	27.7
塑性指数 PI	N.P	14.1
均等係数 U_c	71.8	50.0
曲率係数 U_c'	5.60	0.39
最適含水比 (%)	16.4	23.7
最大乾燥密度 (g/cm ³)	1.74	1.57

る^{2),3)}が、実路における路床の拘束状態の把握は困難であり、この試験から路床土の Mr を一義的に決定することは難しい。したがって、繊維混合土の Mr については、既に秋葉らが公表している円筒モールド内に締固めた土の繰返し載荷試験による方法⁷⁾ (以下本推定方法)を用いて推定し、繰返し三軸圧縮試験によるものや経験的に CBR から求められる弾性係数 E と比較検討し、 Mr を用いた繊維混合土の評価を行った。

2. 繊維混合土の一軸圧縮強さおよび CBR

(1) 実験概要

a) 使用材料

本実験に用いた試料土は、砂質土および粘性土で、これらの物性値は表-1に示すとおりである。この含水条件は、表-2に示す最適含水比(CASE I)および軟弱路床を想定した含水比(CASE II)とした。

繊維混合土に使用した繊維は、ビニロン系繊維で、形状(太さ、長さ)および添加量は表-3に示すとおりである。繊維の添加量は、試料土の乾燥質量に対する外配合とした。繊維の形状および添加量は、既往の研究結果²⁾を参考に決定した。

繊維混合土は、含水調整した試料土に、ほぐした状態の繊維を徐々に添加しながら混合して作製した。混合は、縦型2軸ミキサーにより繊維が均一に混合するように十分に攪拌し、また試料土の含水が変化しないよう迅速に行った。

b) 試験方法

一軸圧縮試験は JIS A 1216 に準じて行った。供試体は a) の方法で準備した繊維混合土を後述の CBR 試験用供試体と湿潤密度が同一となるように、 $\phi 5 \times h 10\text{cm}$ の形状に締固めて作製した。

CBR 試験は JIS A 1211 に準じて行った。供試体は a) の方法で準備した繊維混合土を $\phi 15\text{cm}$ モールドに 4.5kg ランマーで 67 回 3 層に締固めて作製し

表-2 供試体の含水比

記号	含水比 (%)	
	砂質土	粘性土
CASE I	16.4	23.7
CASE II	22.4	29.7

表-3 使用繊維の種類

種類	太さ (デニール)	長さ (mm)	混合率 (%)
A	2	30	0, 0.05, 0.1, 0.2
B	6	15	
C	6	30	

* デニール：繊維長さ9000mの質量(g:グラム)

た。なお、供試体は非水浸とした。

(2) 結果および考察

a) 一軸圧縮強さ

図-1は、一軸圧縮試験の結果である。これらの結果は、繊維混合土の一軸圧縮強さ(q_{uf})を無添加の一軸圧縮強さ(q_{u0})で除した比 q_{uf}/q_{u0} で表したものである。

これより一軸圧縮強さは、含水比や試料土の違いに関わらず、繊維を添加することで無添加のものより増加する傾向が認められる。この傾向は、最適含水比である CASE I の場合に顕著に発現している。つぎに、同一の繊維について、添加量と一軸圧縮強さの関係に着目すると、必ずしも添加量の増加にともなって一軸圧縮強さが高まるとは限らず、強度を最も高める適切な添加量が存在している。この添加量は繊維の種類、含水比や試料土の違いによって異なっている。なお、この傾向は、既往の研究結果²⁾と同様の傾向を示しており、繊維添加による土の強度増加に対する効果が確認できた。

b) CBR

図-2は、CBR 試験の結果である。結果は、繊維混合土の CBR_f を無添加の CBR_0 で除した比 CBR_f/CBR_0 で表した。

これより CBR は、含水比および試料土の違いに関わらず、繊維の添加によって増加する傾向が認められる。特に CASE I より含水比の高い CASE II において繊維添加が CBR を増加させる効果が顕著に発現している。また、この CASE II の場合については $CBR=3\%$ 以下が路床改良の目安であることから、路床改良の目標値(3%)として、これを無添加の CBR_0 で除した比 $3/CBR_0$ を求め図中に示した。この結果、繊維添加量および繊維の種類の違いに関わらず、 CBR_f/CBR_0 は $3/CBR_0$ 以上となり、繊維添加による軟弱路床に対する改良効果が確認できた。

つぎに、同一の繊維における添加量と CBR の関

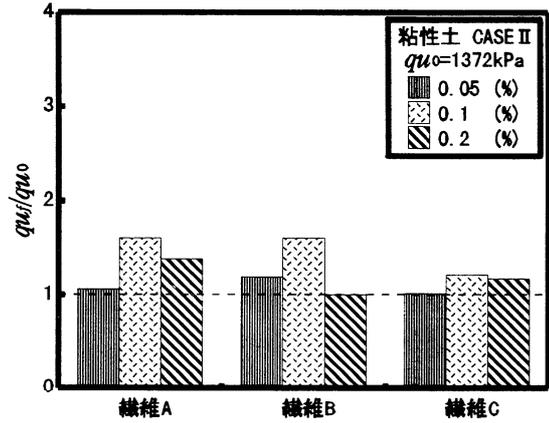
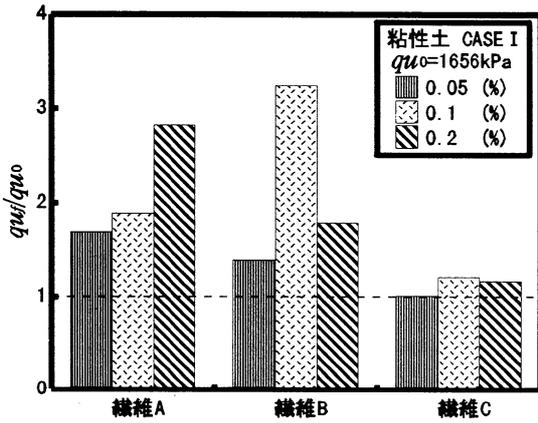
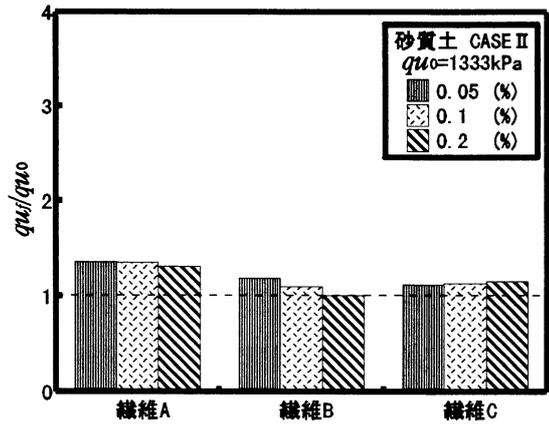
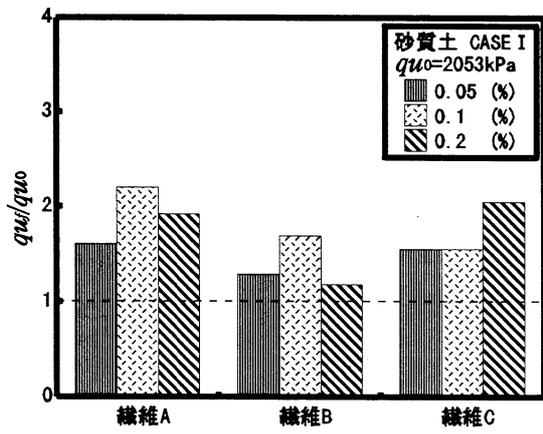


圖-1 一軸壓縮試驗結果

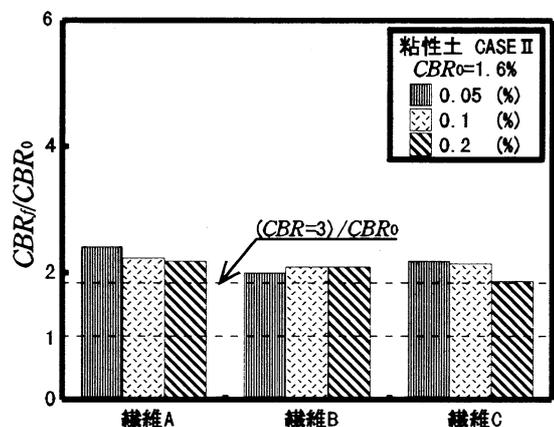
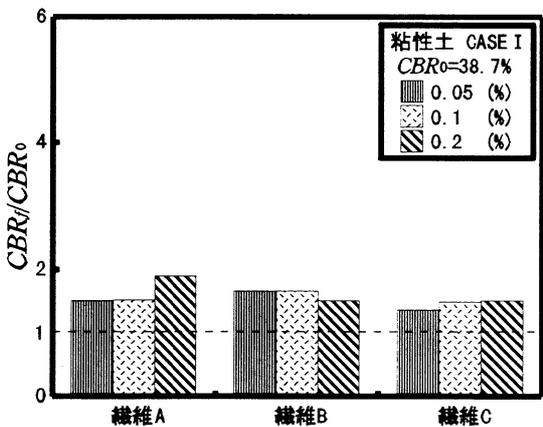
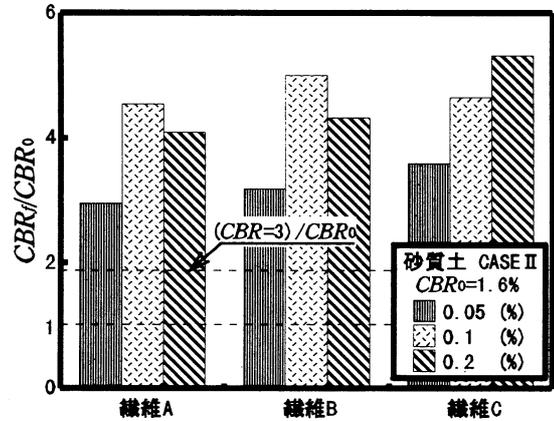
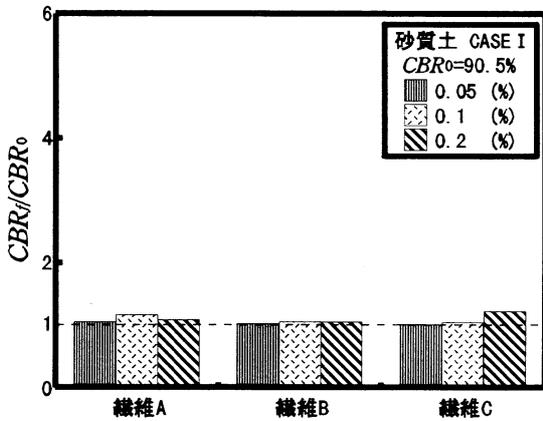


圖-2 CBR 試驗結果

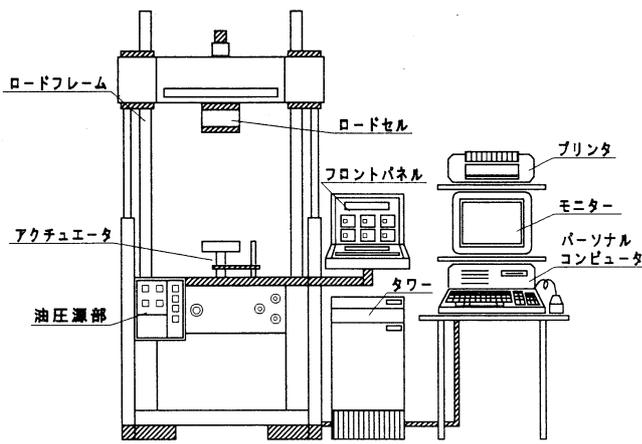


図-3 動的載荷試験装置

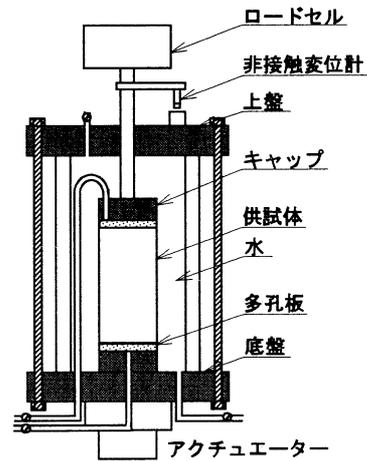


図-4 三軸室の概略

表-4 繰返し三軸試験条件

供試体形状	φ10×h20cm
載荷波形	ハーバーサイン波
載荷速度	1.0Hz (0.1秒載荷, 0.9秒無載荷)
拘束圧	196, 147, 98, 49, 9.8 (kPa)
載荷荷重	490, 980, 1470, 1960, 2450 (N)
載荷回数	200回

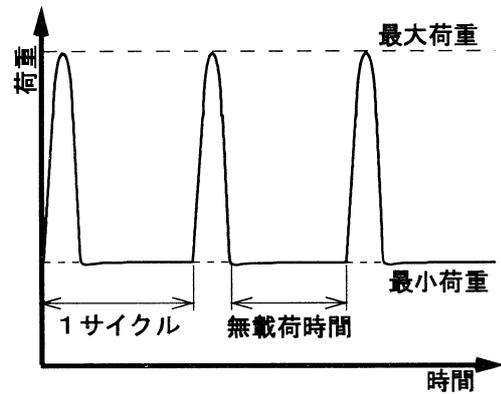


図-5 載荷波形(ハーバーサイン波)

係は、一軸圧縮強さと同様に、必ずしも添加量の増加にともなって CBR が高まるとは限らず、CBR を最も高める適切な添加量が存在している。この添加量は繊維の種類、含水比や試料土の違いによって異なっている。ただし、この場合の適切な添加量は一軸圧縮強さの傾向とは異なっていることから、路床土に対する繊維添加の効果や適切な繊維の添加量の評価を行うには、路床土の評価に通常用いられている CBR により評価することが合理的であると考えられる。

3. 回復弾性係数(Mr)の推定方法

(1) 繰返し三軸圧縮試験による方法

供試体は、2-(1)-a)の方法で準備した繊維混合土を CBR 試験用供試体の湿潤密度と同一となるように φ10×h20cm の形状に締固めて作製した。

試験は、図-3に示す動的載荷試験装置(インストロン社製 Model 8500)に三軸室を取り付けて行った。三軸室の概略は図-4に示す。試験は文献^{(5), (6), (7)}を参考に表-4に示す条件とし、また、圧密・排水条件は非圧密、非排水とした。載荷は、拘束圧が一定の状態では載荷荷重を小さいものから順に200回ず

つを行い、この時の復元変位をそれぞれ測定した。次に拘束圧を一段階下げた状態で同様に載荷荷重を変化させて載荷した。載荷波形は、載荷速度 1 Hz(載荷0.1秒, 無載荷0.9秒)のハーバーサイン波(図-5)とした。

繰返し三軸圧縮試験により求める Mr は、偏差応力と回復ひずみの関係(次式)により推定した。

$$Mr = \sigma_d / \epsilon_r \quad (1)$$

ここで、

Mr : 回復弾性係数 (MPa)

σ_d : 偏差応力 ($\sigma_1 - \sigma_3$) (kPa)

ϵ_r : 回復ひずみ (Δ/L)

σ_1 : 軸応力 (kPa)

σ_3 : 拘束圧 (kPa)

Δ : 供試体の復元変位量 (mm)

L : 供試体の長さ (mm)

(2) 本推定方法

Mr は CBR 試験用モールド内の供試体に繰返し載荷を行い、実測変位と円筒内に拘束された軸対称有限円柱の三次元弾性解析による解析変位⁽¹⁰⁾を用いる推定方法(秋葉らの推定方法⁽⁷⁾)により求めた。

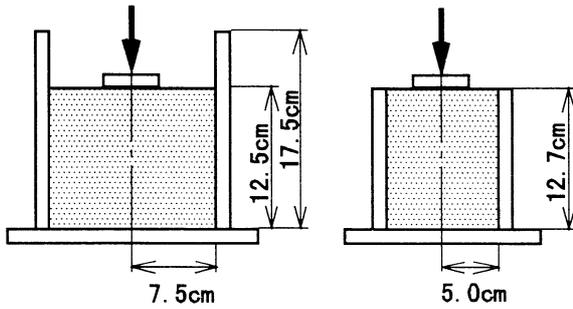


図-6 供試体形状

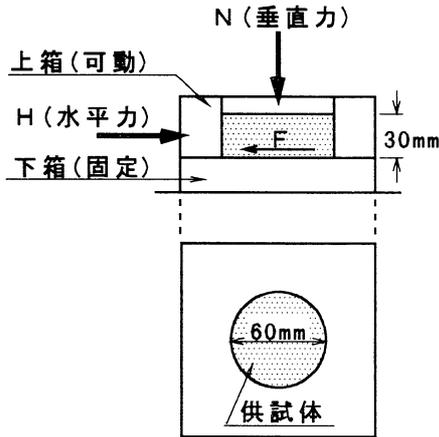


図-7 摩擦係数 f 測定装置の概略

以下に M_r の推定方法を示す。

a) 実験概要

供試体は、2-(1)-a)に準じ、JIS A 1210の $\phi 15\text{cm}$ および $\phi 10\text{cm}$ の2種類のモールドに繊維混合土を締固めて作製した。供試体形状は図-6に示すとおりである。なお、供試体作製にあたっては $\phi 15\text{cm}$ の供試体は CBR 試験と同様に67回3層で締固め、 $\phi 10\text{cm}$ の供試体は $\phi 15\text{cm}$ の供試体と同一の湿潤密度となるように締固めた。

繰返し載荷試験は、図-3に示す動的載荷試験装置を使用した。載荷波形は、載荷速度1 Hzのハーバーサイン波(図-5)とし、この場合の試験条件は表-5に示すとおりである。

載荷荷重は、事前にダミー供試体に予備載荷を行い、供試体が塑性破壊を生じない範囲で設定した。

繰返し載荷回数は200回とし、この回数の供試体の表面変位を測定した。変位は、非接触変位計(電子応用社製 AEC-5505)を用い載荷時と除荷時の表面変位の差、すなわち弾性復元変位を測定した。

つぎに、図-7に示すように供試体とモールド内壁との摩擦係数 f は、一面せん断試験機を改造した装置を用い、3段階の垂直荷重とこれに対する最大の水平荷重を測定し、両者の関係(図-8)より求めた。なお、供試体は、繰返し載荷試験用の供試体と同一の湿潤密度となるように締固めた。

表-5 繰返し載荷試験条件

供試体形状	$\phi 15 \times h12.5\text{cm}$, $\phi 10 \times h12.7\text{cm}$
載荷波形	ハーバーサイン波
載荷速度	1.0Hz (0.1秒載荷, 0.9秒無載荷)
載荷荷重	4900N (CASE I), 294N (CASE II)
載荷回数	200回

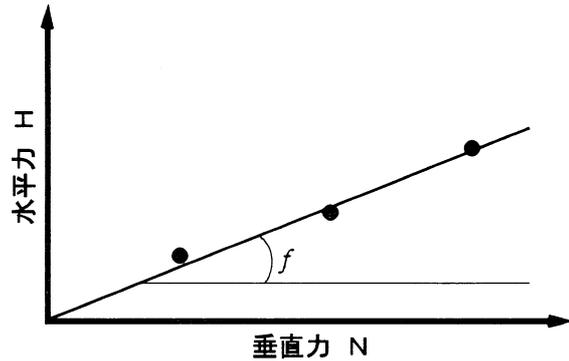


図-8 摩擦係数 f と水平力 H , 垂直力 N の関係

b) M_r の推定方法

$\phi 15\text{cm}$ および $\phi 10\text{cm}$ の供試体の載荷試験から得られる表面変位を W_{rL} および W_{rS} とし、鉛直変位係数を W_{rL} , W_{rS} とする。なお、鉛直変位係数とは、弾性解析結果から数値計算によって得られた表面変位 W_r を半無限上での表面変位 W で除した値であり、次式により得られる。

$$W_{fr} = \frac{W_r}{W} = \frac{W_r}{\pi(1-\nu^2)aq/2E} \quad (2)$$

ここで、

W_{fr} : 鉛直変位係数

W_r : 表面変位 (cm)

E : 弾性係数 (MPa)

ν : ポアソン比

a : 載荷板半径 (cm)

q : 荷重強度 (MPa)

これらの結果と三次元弾性解析された結果を用いて数値計算を行った結果である図-9, 10の関係から M_r を推定する。ここで、図-9は任意の摩擦係数 f に対する W_{rL}/W_{rS} とポアソン比 ν の関係、また図-10は、鉛直変位係数 W_{fr} と摩擦係数 f の関係を示したものである。

具体的には、まず繰返し載荷試験により得られた

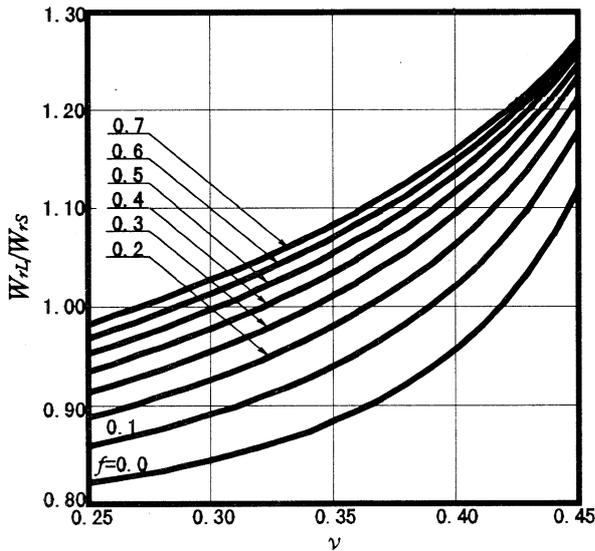


図-9 W_z/W_s とポアソン比 ν の関係

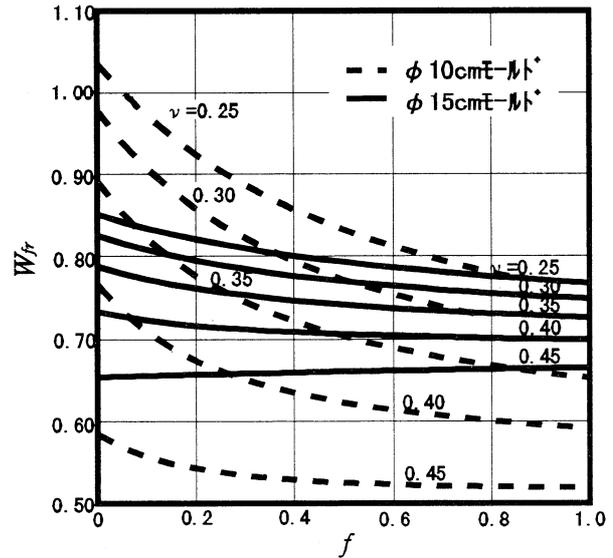


図-10 鉛直変位係数 W_z と摩擦係数 f の関係

表面変位を用いて W_z/W_s を求め、これと実測された f を用いて図-9より ν を求める。つぎに、得られた ν と f を用いて、図-10からどちらか一方のモードに対する W_z を求める。最後に式(2)を変形し、 E を Mr とおいた次式に W_z と表面変位の実測値 W_s を代入して Mr を推定する。

$$Mr = \frac{W_z \pi (1 - \nu^2) a q}{2 W_s} \quad (3)$$

ここで、

Mr : 回復弾性係数 (MPa)

4. 繊維混合土の Mr

(1) 推定方法の違いが Mr に与える影響

図-11, 12は、繊維無添加の供試体の繰返し三軸圧縮試験(以下三軸試験)により Mr を推定した結果(以下 Mr_t)を示したものである。なお、三軸試験による Mr_t と偏差応力 σ_a の相関性についても調べた。また、比較のために本推定方法の Mr についても図示した。この結果より、最適含水比(CASE I)の場合、 Mr_t は、試料土の違いに関わらず偏差応力 σ_a が増加するのに従い減少しており、また、 Mr_t と偏差応力 σ_a に相関性が認められる。しかし、高含水比(CASE II)の場合は、偏差応力 σ_a の増加に従い Mr_t は減少する傾向が認められるが、 Mr_t と偏差応力 σ_a に相関性は認められない。また、図中に示した近似直線の傾きは、最適含水比(CASE I)の場合と比較して小さくなっている。なお、 Mr_t と主応力和 θ ($\sigma_a + 2 \cdot \sigma_s$) の関係についても調べたが、試料土および含水の違いに関わらず主応力和 θ の違いに

より Mr_t は差異を生じており、また両者に相関性は認められなかった。

一方、 Mr_t と本推定方法の Mr を比較すると、最適含水比(CASE I)では、 Mr_t は本推定方法により推定された Mr に偏差応力 σ_a および拘束応力 σ_s の条件によっては近似しているが、 Mr_t にはばらつきを生じている。したがって、三軸試験により Mr を推定し、これを舗装の構造設計や評価に利用する場合には、路床内部における応力状態 (σ_a , σ_s) を知る必要があることを意味すると考えられる。また、高含水比(CASE II)では、 Mr_t と本推定方法による Mr には大きな差異を生じている。

図-13, 14は、最適含水比(CASE I)における繊維混合土について、本推定方法の Mr と Mr_t を比較した結果である。ここで、 Mr_t は推定された結果の最大値と最小値を図示した。この結果、本推定方法により得られた Mr は、 Mr_t の最大値と最小値の範囲内となっている。ただし、 Mr_t は繊維の種類および繊維添加量の違いにより最大値あるいは最小値は異なっており、また Mr_t の範囲に差異を生じている。

図-15, 16は、高含水比(CASE II)において、本推定方法の Mr と Mr_t を比較したものである。CASE Iと同様に Mr_t は、繊維の種類および繊維添加量の違いにより最大値あるいは最小値が異なっており、また、この範囲には差異を生じている。一方、CASE IIにおける本推定方法の Mr は、 Mr_t の範囲外であり、本推定方法による Mr に比較して Mr_t は大きい傾向を示している。これは、高含水比(CASE II)では供試体が軟弱なため繰返し载荷によって圧密されたことによる硬化の影響が大きいと考えられる。

これらの結果より、三軸試験により Mr を推定し、

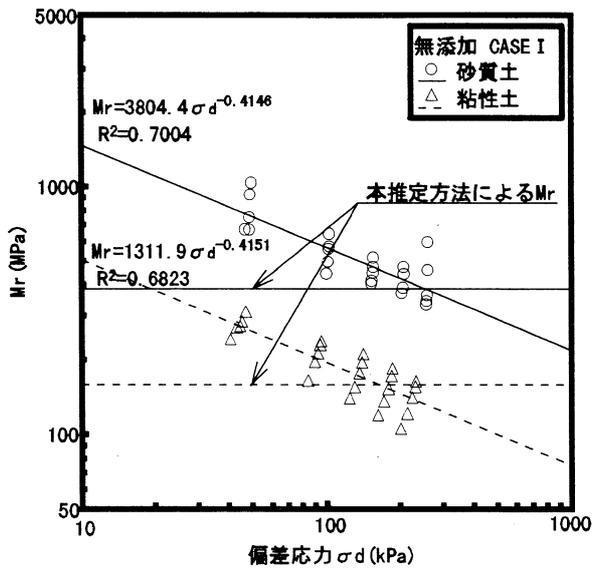


図-11 M_r と σ_d の関係 (CASE I)

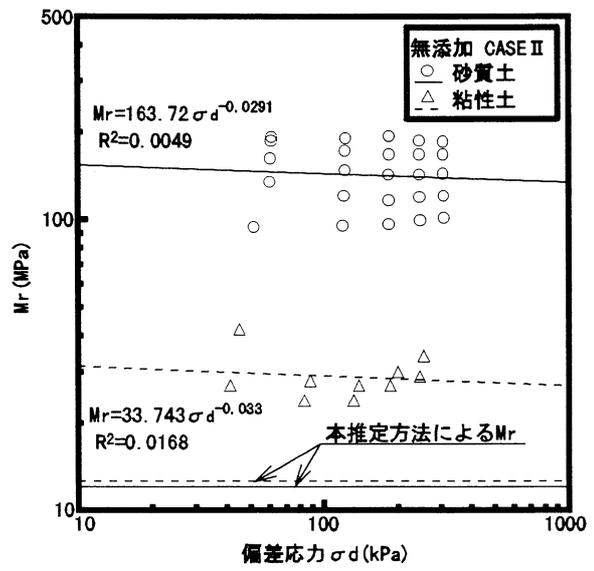


図-12 M_r と σ_d の関係 (CASE II)

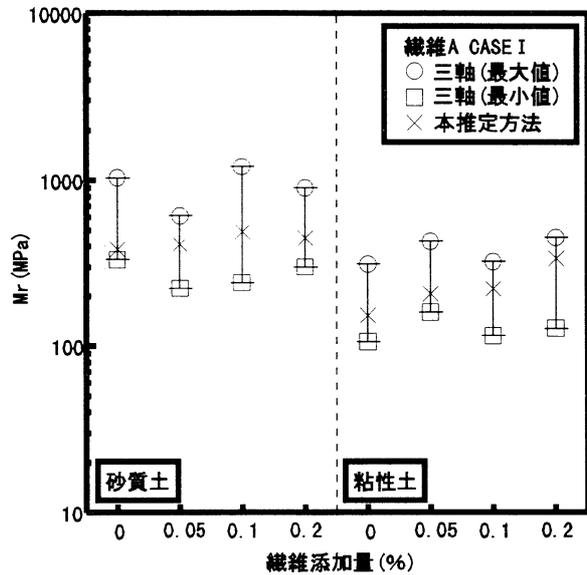


図-13 繊維添加量と M_r の関係 (CASE I)

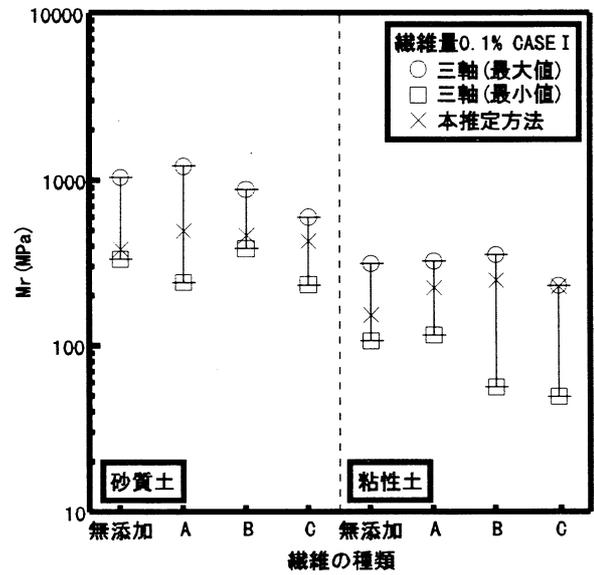


図-14 繊維の種類と M_r の関係 (CASE I)

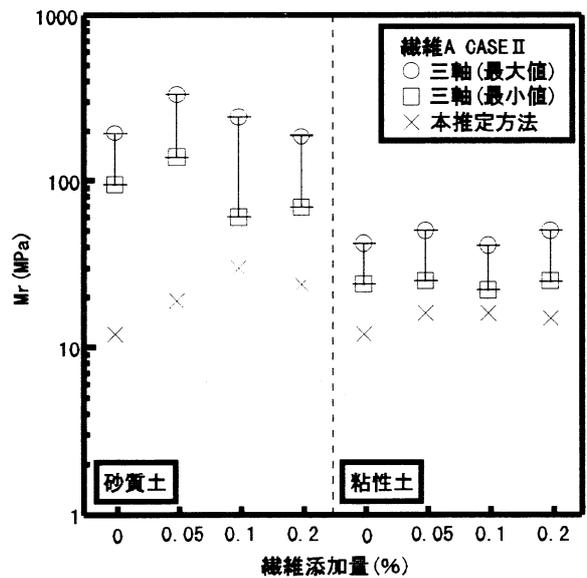


図-15 繊維添加量と M_r の関係 (CASE II)

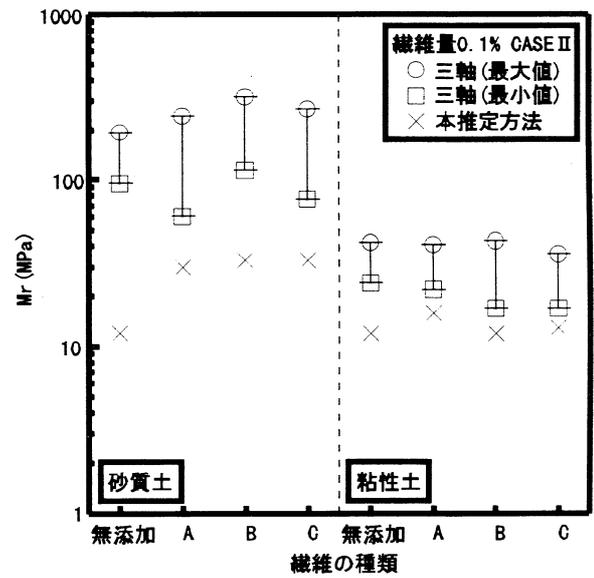


図-16 繊維の種類と M_r の関係 (CASE II)

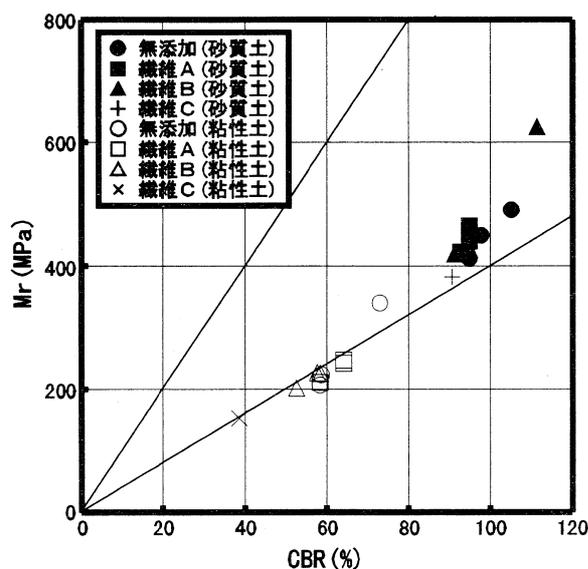


図-17 Mr と CBR の関係 (CASE I)

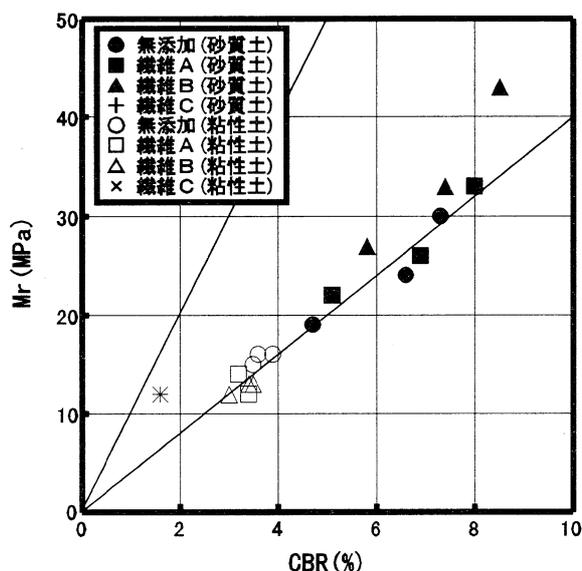


図-18 Mr と CBR の関係 (CASE II)

繊維添加の効果を検討するには、応力状態 (σ_1, σ_3) を把握する必要があり、また、特に高含水の軟弱な路床土においては、供試体が圧密による硬化の影響を受けるため、三軸試験により繊維添加の効果を評価するには、試験方法などについてさらに検討する必要があると考えられる。一方、本推定方法による Mr は一義的な値として得ることができ、繊維添加に対する合理的かつ簡便な評価が十分可能であると考えられる。

図-17, 18は、本推定方法による Mr と CBR から推定される E との関係調べた結果である。これより、本推定方法によって得られた Mr は、 $E = (4 \sim 10) \times CBR$ (MPa)¹¹⁾ の範囲となっている。ただし、 Mr を $(4 \sim 10) \times CBR$ により推定し、この結果から繊維添加の効果を検討するにあたっては、CBR に乗ずる係数が $4 \sim 10$ の幅を持つため、三軸試験の結果と同様に推定される Mr は範囲を持つこととなり、特に CBR が大きくなるほど推定される Mr の範囲が大きくなり、一義的な評価を行うことはことは難しい。

以上より、本研究に用いた Mr 推定方法の有意性が確認できた。したがって、本推定方法を用いることで路床材料に対する Mr による評価が容易に行えるものと期待できる。

(2) Mr による繊維混合土の評価

図-19は、繊維混合土の Mr を本推定法により推定した結果である。なお結果は、繊維混合土の Mr を無添加の Mr_0 で除した比 Mr/Mr_0 で表した。

この結果、試料土の違いおよび含水比の違いに関わらず繊維混合土の Mr は、無添加のものに比較し

増加する傾向が認められる。また、同一の繊維について、添加量と Mr との関係に着目すれば、必ずしも添加量の増加にともなって Mr が高まるとは限らず、強度を最も高める適切な添加量が存在している。この添加量は繊維の種類、含水比や試料土の違いによって異なっている。なお、繊維の添加量についての傾向は、CBR における結果と同様となった。したがって、本推定方法により Mr を推定することで、繊維添加の効果および繊維の適切な添加量を評価することは十分に可能である。

一方、繊維混合土の繊維添加による補強効果は、特に、砂質土の CASE II の場合、より顕著に発現している。なお、粘性土の CASE II における繊維添加の効果は、砂質土に比較して見かけ上は顕著ではないが、繊維 A は他の繊維に比較してその補強効果が高く発現している。したがって、軟弱な路床土に対する繊維添加による補強効果は、他の繊維と比較して繊維形状が細く、長い繊維 A の有効性が確認できた。

5. 結論

本研究では、路床改良材として繊維の適用の可否を検討するために、繊維混合土の室内試験を行い、その工学的知見を得ることを試みた。また、路床土の回復弾性係数 (Mr) は、円筒モールド内に締固めた土の繰返し載荷試験による方法を用いて推定し、従来の方法と比較検討し、繊維混合土の回復弾性係数 (Mr) を用いた評価の検討を行った。

以下に本研究で得られた結果を述べる。

(1) 繊維を路床土に添加することで、一軸圧縮強さ、

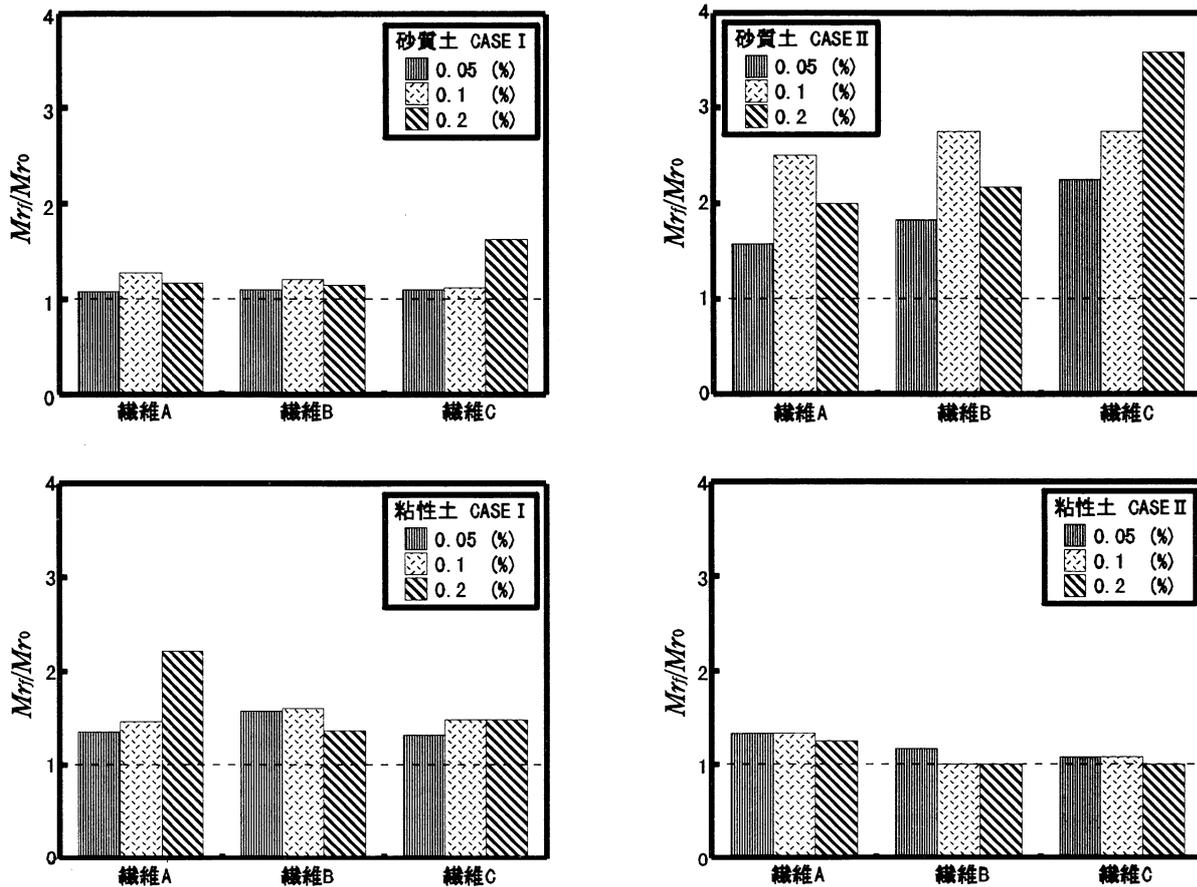


図-19 繊維混合土の M_r

CBR および回復弾性係数 (M_r) が高まることが確認できた。なお、軟弱路床を想定した CASE II の場合、繊維添加による CBR の増加がより顕著に発現している。したがって、繊維は路床改良材として適用が可能であり、路床改良効果を十分に期待できるものと考えられる。

(2) 繊維添加した路床土の改良効果は、路床土の種類や含水の違いにより、適切な繊維の形状および添加量が存在する。軟弱な路床土に用いる繊維は、細く長いものが改良効果をより発現する。

(3) 本研究で用いた M_r の推定方法は、 M_r を一義的な値として求められる。したがって、路床土の評価において合理的な手法であり、その有意性が確認された。

(4) 本研究で用いた M_r の推定方法を用いることにより、路床改良材としての繊維の適用性の評価は十分に可能である。

本研究の結果より、繊維の添加は路床土を改良する効果があることが確認できた。今後、繊維添加の配合方法などを含め、実路での改良効果に与える影響などをさらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 苗村正三, 小川伸吉: 路床の安定処理, 舗装, 28-9, pp. 4-10, 1993.
- 2) たとえば三木博史, 林義之, 森邦夫, 加津憲章: 繊維混合土の利用技術の開発, 土と基礎, 42-11, pp. 11-16, 1994.
- 3) R. ハース R. ハドソン (北海道土木技術会舗装研究委員会): 舗装マネジメントシステム, pp. 177-187, 1989.
- 4) 日本道路協会: アスファルト舗装要綱, pp. 26-28, pp. 303-307, 1992.
- 5) たとえば阿部長門, 雑賀義夫, 丸山暉彦: 粒状路盤材・路床土のレジリエントモジュラス, 土木学会第48回年次学術講演会概要集, V-426, pp. 878-879, 1993.
- 6) K. サイバティ, J.M. ブルジック, M.L. ヘーラン (神谷恵三, 七五三茂訳): 路床のレジリエントモジュラスの選定がオーバーレイの設計厚さに与える影響について, 高速道路と自動車, 第39巻, 第4号, pp. 61-67, 1996.
- 7) 秋葉正一, 栗谷川裕造, 能町純雄, 木田哲量: 円筒内に拘束された軸対象弾性体の解析と材料定数の簡易推定法, 構造工学論文集, Vol. 40A, pp. 13-22, 1994.
- 8) *Standard Specification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing*. AASHTO T-274, AASHTO, 1986.

9) 日本道路協会：舗装試験法便覧別冊(暫定試験方法)，
pp. 259-273, 1996.

10) 秋葉正一，栗谷川裕造，能町純雄，木田哲量：モールド内に拘束された円柱弾性体の3次元応力解析，土木学会論文集，No. 484/V-22，pp. 41-49，1994.

11) Heukelom. W. and C. R. Foster : *Dynamic Testing of Pavements*, Transactions American Society of Civil Engineers, Vol. 127, Part I, pp. 425-457, 1976.

EVALUATION APPLICABILITY OF FIBER AS SUBGRADE IMPROVING MATERIAL

Hirofumi SATO, Yuzou KURIYAGAWA, Shouichi AKIBA

This research aimed to investigate the validity and applicability of fiber as subgrade improving material, by conducting a series of laboratory testing for the engineering evaluation of fiber-mixed soil. The resilient modulus (M_r) determined through repeated loading tests on compacted soil in cylindrical molds was compared with values obtained through conventional methods, verifying the effectiveness of fiber for improving subgrade soil. The method employed in this research was also confirmed to be rational and significant, as it directly determines M_r .