

琉球大学学術リポジトリ

路床土としての島尻層土について

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学工学部 公開日: 2013-09-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 砂川, 徹男, 上原, 方成, Sunagawa, Tetsuo, Uehara, Hosei メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/26454

路床土としての島尻層土について

砂川 徹男* 上原 方成*

Shimajiri Clays as Subgrade Materials

by

Tetsuo SUNAGAWA and Hosei UEHARA

Synopsis

In this paper, California Bearing Ratio (CBR) test results¹⁾ of Shimajiri Clays developed in southern and central part of Okinawa Island are reported. CBR tests performed in field and laboratory are for undisturbed samples and disturbed samples according to the procedures of JIS.

I ま え が き

沖縄本島中南部に分布する島尻層は新生代第三紀中新世の地層で主として泥岩及び砂岩層からなり、一般に上部層は風化し、粘質土あるいは砂質土となって土壌化しており、下部層は硬質な地層となっている。この地層は地山の状態では支持力が大きく、構造物の支持地盤として可能であるが、風化したり、地山を切り崩してしまうと強度が激減し、建設材料として使用可否が問題となる場合が多い。

道路建設にあたっては、島尻層の上部風化層^{***}を路床土として扱う場合や、島尻層土による盛土層を路床土として扱う場合があり、したがって、路床土としての適否が問題となってくる。本文ではこのような問題の現状を把握するとともに路床土として取り扱う場合どのような評価をすべきか、2～3の現場から得られた島尻層風化土(N値ほぼ10以下)のCalifornia Bearing Ratio (CBR)特性によって試みた。今回は泥岩層の風化土を対象としており、砂岩層については行っていない。

なお本文のデータは那覇市内及びその近郊における道路設計に伴って行った試験結果であり、試験用試料土の採取場所は道路の線形に沿っている。従って、島尻層は必ずしも露出しておらず、畑地、植生地、現道

の路肩等となっている。

II 試料及び試験方法

1 試料

現場CBR試験はすべて地山の状態になっているところで風化土を対象とし、地表面の砂レキや腐植物等の不純物を除去するため地表面から約50cmの深さまで土砂を取り除き整地して行った。

室内CBR試験用試料土の採取も現場CBR試験と同様地表面から約50cmの表層土を除去して採取した。乱さない試料土の採取に関してはJISA1211に従うことを原則とし、カッターを付けたモールドを地中に注意深く押し込み、自然状態の供試体を同一場所から2個(非水浸及び水浸両者の試験を行う場合は4個)採取した。採取した試料土は含水比に変化がないようパラフィンで保護するか、ビニール袋に入れて試験室へ持ち帰り、非水浸あるいは水浸によるCBR試験に供した。水浸試験を行う試料土の場合は別に水浸前の含水比を測定するための試料土も採取した。乱した試料土については同一場所から約15kgを採取し、含水比が変化しないようビニール袋につめて試験室へ持ち帰り、非乾燥法による締固め(2個)を行ない、水浸によるCBR試験に供した。含水比は残りの試料から測定した。

1)

2 試験方法

試験の種類は含水比試験、現場CBR試験、締固め試験及び室内CBR試験でそれぞれJISA1203、JISA1211、JISA1210及びJISA1211にしたがうことを原

受付：1974年10月31日

* 国建設計工務株式会社(元土木工学科助手)

** 琉球大学理工学部土木工学科

*** ここで風化層とは、完全な風化残積土層の意ではない。

則とした。それぞれの試験方法に関して説明をつけ加えると次のとおりである。

1) 含水比試験：現場 CBR 試験用試料土に関しては、試験終了後試料土をビニール袋に入れて試験室へ持ち帰り、含水比を測定した。乱さない土の室内 CBR 試験用試料土に関しては、非水浸の場合は試験終了後モールド内の試料土の含水比を測定し、水浸の場合は、現場から採取して試験室へ持ち帰った含水比測定用試料土と水浸 CBR 試験後のモールド内の試料土について含水比を測定した。さらに、乱した土の室内 CBR 試験用試料土に関しては、試験室へ持ち帰った試料土をモールドに締固め、残った試料土と水浸 CBR 試験後のモールド内の試料土について含水比を測定した。

2) 現場 CBR 試験：粗粒分が混入しているところはできるだけ避けるものとし、荷重としてはトラック、バックホー等を利用した。

3) 締固め試験：谷藤機械工業株式会社製「土の自動突固め装置」により締固めを行った。ランマーは 4.5kg、モールドは内径 15cm のものを使用した。乱した試料土は径 40mm 以上の粗粒分を除き、自然含水比の状態でもールドに 3 層にわけて入れ、各層 67 回ずつ突固めた。

4) 室内 CBR 試験：乱さない土の室内 CBR 試験は、非水浸の場合試験室へ搬入後ただちに行い、水浸の場合は 96 時間水浸後に行った。荷重板は 1.25kg の鉛製のもの 4 個を使用した。乱した土の室内 CBR 試験はすべての試料に関し、吸水膨張試験を行っている。又、試験結果はいずれの試料土に対しても貫入量 2.5mm、標準荷重 1370kg となっている。

III 試験結果及び考察

1 試験結果

試験結果は CBR 特性に関するものであり、島尻層土の一次鉱物組成、物理的性質、締固め特性等に関しては他の文献を参照されたい。

現場 CBR 試験結果を示したものが表-1 である。CBR はだいたい 1~5% の範囲にある。自然含水比は 30~50% の範囲となっている。

表-2 は乱さない試料土の非水浸による室内 CBR 試験結果であるが、CBR に関しては現場 CBR 試験結果と同様な結果を示しており、CBR 1~5% の範囲にある。含水比に関しては 50% 以上のデータもあり、CBR が 1~5% の範囲にありながら含水比はさらに

広範囲に及ぶことを示している。乾燥密度はだいたい 1.15~1.55g/cm³ の範囲にある。

Table-1 Test Results (Field Test)

試番	料号	CBR %	含水比 %
1		5.0	33.0
2		1.1	30.1
3		3.4	30.3
4		4.0	30.1
5		2.3	34.5
6		5.2	31.8
7		4.5	31.0
8		4.5	34.4
9		1.8	34.1
10		1.7	36.2
11		2.3	50.2
12		1.4	40.4
13		2.0	35.1
14		2.8	33.9
15		2.4	40.4

Table-2 Test Results (Laboratory-undisturbed-non soaking)

試番	料号	CBR %	含水比 %	乾燥密度 g/cm ³
1		4.8	33.1	1.444
2		1.7	30.3	1.399
3		3.5	30.0	1.416
4		3.9	29.5	1.430
5		2.4	34.7	1.361
6		4.9	31.3	1.423
7		4.3	30.8	1.418
8		5.1	32.8	1.531
9		2.0	33.4	1.498
10		2.0	35.5	1.440
11		2.3	49.7	1.200
12		1.4	39.5	1.225
13		2.3	30.7	1.451
14		4.5	32.4	1.415
15		2.6	39.6	1.305
16		1.4	57.6	1.143
17		1.9	55.3	1.204
18		1.1	40.3	1.357
19		1.2	45.9	1.243
20		1.8	38.5	1.405
21		2.3	49.4	1.204
22		2.2	36.4	1.407
23		2.4	34.7	1.394
24		2.6	34.7	1.451
25		3.1	45.6	1.275

Table-3 Test Results (Laboratory-undisturbed-soaking)

試料番号	CBR %	水浸後含水比 %	水浸後乾燥密度 g/cm ³	水浸前含水比 %	水浸前乾燥密度 g/cm ³	膨張比 %
1	4.1	35.1	1.427	32.3	1.435	0.57
2	3.0	30.3	1.361	29.4	1.367	0.43
3	4.3	33.3	1.413	31.1	1.425	0.86
4	2.4	32.7	1.384	30.8	1.401	1.18
5	2.5	38.5	1.319	37.8	1.324	0.43
6	1.7	36.4	1.354	35.3	1.363	0.62
7	3.2	33.1	1.432	31.9	1.433	0.14
8	3.0	33.4	1.407	32.1	1.415	0.53
9	2.0	34.7	1.409	33.9	1.413	0.27
10	1.3	34.4	1.477	33.4	1.482	0.30
11	1.4	35.8	1.441	35.4	1.445	0.31
12	1.8	50.6	1.194	49.8	1.198	0.32
13	1.3	39.7	1.201	39.2	1.205	0.27
14	1.8	31.8	1.444	31.2	1.448	0.32
15	4.1	34.0	1.430	33.5	1.434	0.30
16	2.0	39.5	1.304	39.0	1.306	0.30
17	1.3	59.0	1.119	58.3	1.121	0.19
18	2.1	46.8	1.201	46.0	1.206	0.46
19	1.8	55.9	1.200	54.7	1.203	0.34
20	1.3	46.9	1.304	45.3	1.312	0.60
21	1.0	46.1	1.321	44.7	1.326	0.38
22	1.0	39.6	1.388	38.5	1.391	0.22
23	2.6	50.3	1.202	50.0	1.204	0.07
24	2.5	36.4	1.423	35.2	1.428	0.39
25	2.3	36.6	1.392	35.7	1.395	0.18
26	2.3	39.5	1.448	37.2	1.454	0.46
27	3.2	48.9	1.264	47.0	1.268	0.33

乱さない試料土を96時間水浸させて吸水膨張試験後に行った室内 CBR 試験結果が表-3である。CBR は非水浸の場合と比較して小さくなる傾向があり、1.0~4.5%の範囲である。含水比は水浸前は表-2の結果と同様な結果を示しているが、水浸後はだいたい0.5~3.0%の増加量を示している。乾燥密度に関しても水浸前は表-2の結果と同様であるが、含水比の増加によりだいたい0.001~0.017g/cm³の減少を示している。吸水膨張試験による膨張比は0.1~1.2%の範囲にある。

乱した試料土の室内 CBR 試験結果は表-4のとおりである。データ数は少ないが CBR はだいたい2~5%の範囲にあり、乱さない土の水浸による室内 CBR 試験結果より大きくでる傾向にある。含水比の増加量は0.4~2.9%の範囲にあり、乱さない試料土の

増加量と同様な傾向を示している。乾燥密度に関しては表-3の結果より大きくでる傾向にあり、これが CBR に影響しているようである。吸水膨張による乾燥密度の減少量は0.004~0.017g/cm³となっており、膨張比は0.26~0.96%の範囲となっている。

Table-4 Test Results (Laboratory-disturbed-soaking)

試料番号	CBR %	水浸後含水比 %	水浸後乾燥密度 g/cm ³	水浸前含水比 %	水浸前乾燥密度 g/cm ³	膨張比 %
1	2.5	36.3	1.371	35.7	1.375	0.28
2	3.5	38.9	1.317	38.3	1.325	0.54
3	5.3	31.1	1.477	30.4	1.494	0.26
4	1.8	44.0	1.209	43.6	1.213	0.30
5	4.9	28.1	1.543	27.5	1.553	0.56
6	3.7	29.9	1.531	28.1	1.540	0.60
7	3.3	26.8	1.542	26.4	1.552	0.63
8	3.6	30.1	1.454	29.7	1.470	0.96
9	2.4	37.7	1.346	34.8	1.357	0.80

2 考察

CBR試験結果をアスファルト舗装要綱³⁾に対応させながら路柔土としての島尻層風化土の CBR 特性を考察することにする。

現場 CBR 試験結果及び乱ない試料土の非水浸によ

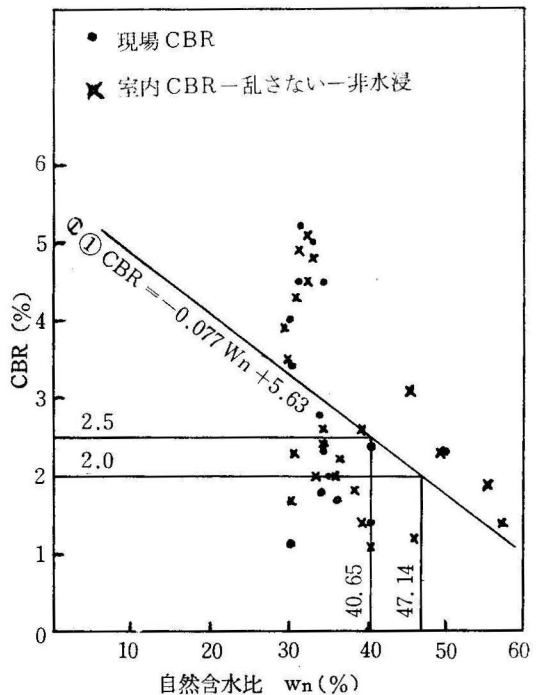


Fig.-1 Relationship between CBR and Natural Moisture Content

る室内CBR試験結果から自然含水比に対するCBRをプロットしたものが図-1である。両者はいずれもバラツキは大きいが同様な相関々係を示しているようである。図中の式は乱さない試料土の非水浸による室内CBR試験結果から最小自乗法により求めた実験式である。この式の適用範囲は自然含水比が約30%以上とすべきであり、それ以下においては異なったCBR特性を示すものと考えられる。現場CBRに関してはデータが少ないので明示しなかった。アスファルト舗装³⁾要綱にしたがうものとするれば、実験式より、含水比40~47%の範囲においては厚さ15~30cmの浸透水のしや断層を設ける必要があり、47%以上になると安定処理あるいはその他の対策を要することになる。

図-2は非水浸の乱さない試料土についての室内試験を行った結果から得られるCBRと乾燥密度の相関々係を示してある。②式も①式と同様最小自乗法による実験式である。CBR 2.0% 及び2.5%に対応する乾燥密度はそれぞれ1.24g/cm³ 及び1.33g/cm³ となる。

及び2.5%に対応する含水比35%以上はしや断層を必要とする。

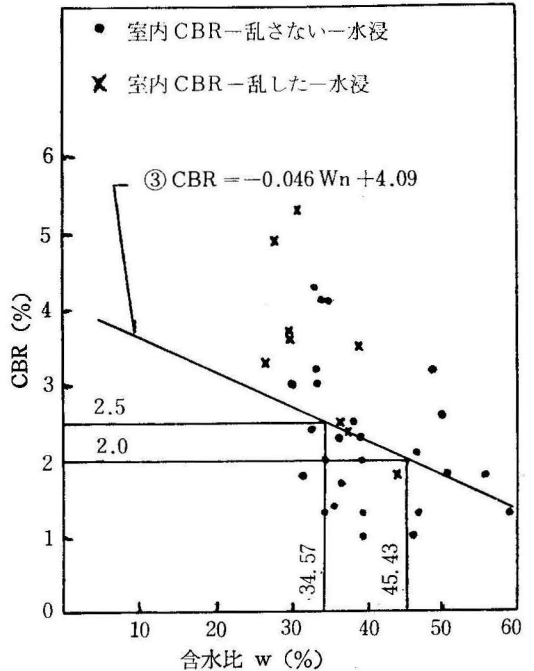


Fig.-3 Relationship between CBR and Moisture Content

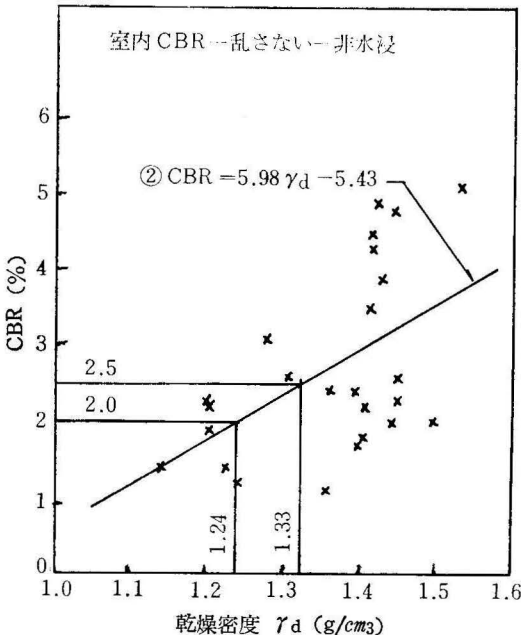


Fig.-2 Relation ship between CBR and Dry Density

乱さない試料土及び乱した試料土を水浸させ、吸水膨張試験を行った後の室内CBR試験結果から試験後の含水比とCBRの相関々係を示したものが図-3である。いずれもバラツキは大きいようであるが、③式は乱さない試料土に関する実験式である。CBR 2.0%

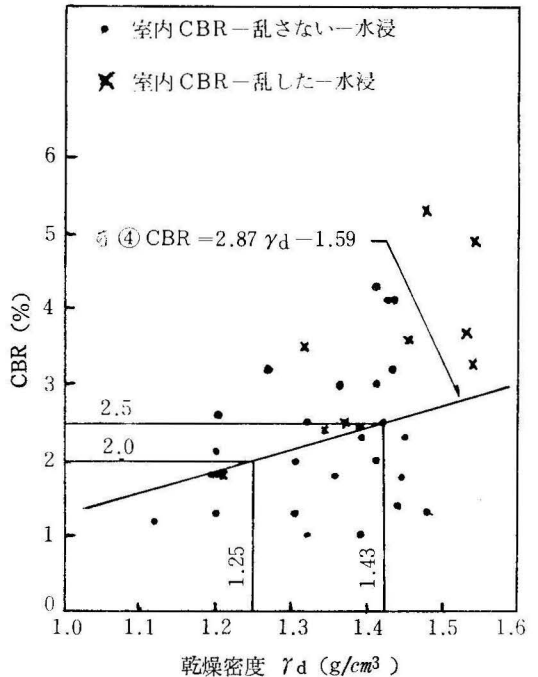


Fig.-4 Relationship between CBR and Dry Density

図-4は図-3と同様乱さない試料土と乱した試料土の室内CBR試験結果から得られた相関々係であるがいずれもバラツキが大きい。④式は実験式であり、CBR2.0%及び2.5%に対応する乾燥密度はそれぞれ $1.25g/cm^3$ 及び $1.43g/cm^3$ となる。

CBRに対する吸水膨張試験による含水比増加量を示したものが図-5である。両者の間で相関々係をみいだすことはできず、CBRが1~5.5%の範囲に対し、含水比の増加量は平均的に0.3~3.0%の範囲にある。乱した試料土のデータが少ないので乱さない試料土との相違をみいだすことは困難なようである。

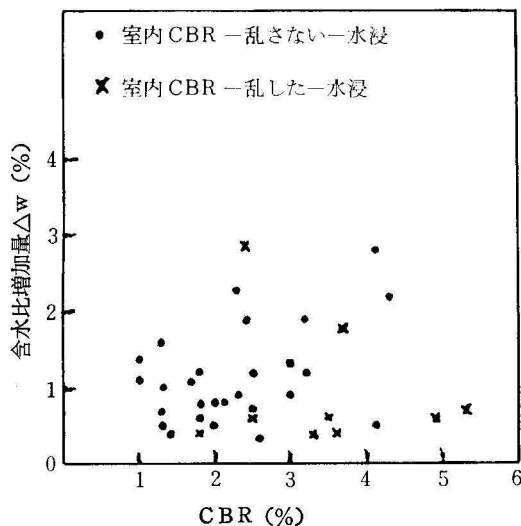


Fig.—5 Relationship between Increase of Moisture Content and CBR

吸水膨張試験による含水比増加量に対する乾燥密度の減少量及び膨張比をそれぞれ図-6及び図-7に示してある。含水比の増加量は乱さない試料土及び乱した試料土いずれにおいても約3%以下となっている。含水比の増加量に対する乾燥密度の減少量の相関々係は、乱さない試料土の場合、ある程度みられるが、乱した試料土の場合はバラツキが大きすぎて相関々係をみいだすことは困難である。しかし、同一含水比増加量に対する乾燥密度の減少量は乱さない試料土より乱した試料土が大きく出る傾向にある。同様なことが含水増加量と膨張比の関係においても言える。このようなことは、試料土を乱すことにより、粘土粒子の構造が攪乱され、締固め後一時的に安定を保っても、吸水により非常に不安定な状態となりバラツキが大きくなるものと考えられる。

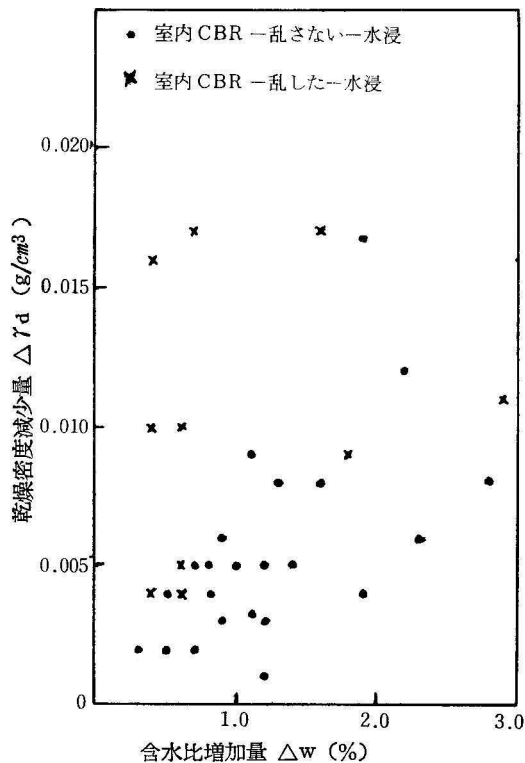


Fig.—6 Relationship between Decrease of Dry Density and Increase of Moisture Content

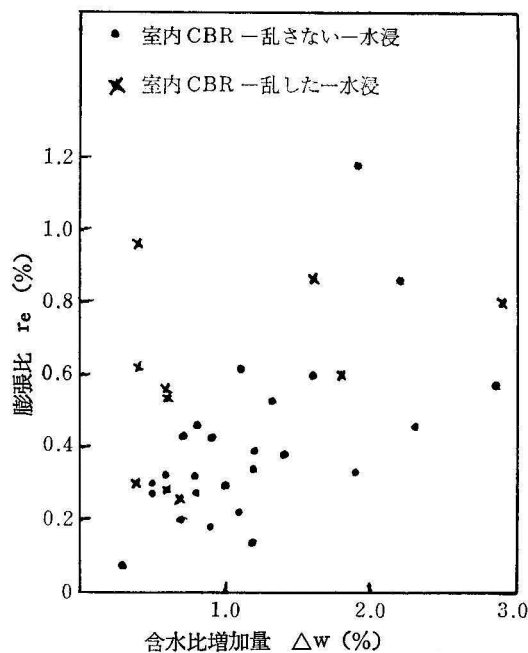


Fig.—7 Relationship between Expansion Ratio and Increase of Moisture Content

以上のことから島尻層風化土を路床土として用いる場合次のようなことが考えられる。

1) 島尻層土を地山のまゝ路床土として用いる場合は、現場 CBR 試験又は乱さない土の非水浸による室内 CBR 試験いずれに従ってもよいが、水による影響が考えられる場合は乱さない土の水浸による室内 CBR 試験を適用する。

2) 島尻層土による盛土を路床土に使用する場合は乱した土の水浸による室内 CBR 試験を、その強度、沈下の問題は別として、一応適用する。

3) 自然含水比45%以上の土は路床土として使用不可能である。

4) 自然含水比 30~45%の土に関しては CBR 試験結果により適否を判定する。

5) 地山のまゝで自然含水比30%未満の土は路床土として使用可能である。

6) 地山のまゝで乾燥密度 1.25g/cm^3 以下の土は路床土として使用不可能である。

7) 乾燥密度 $1.25\sim 1.40\text{g/cm}^3$ の土に関しては CBR 試験結果により適否を判定する。

8) 乾燥密度 1.40g/cm^3 以上の土は路床土として使用可能である。

9) 吸水膨張による CBR の低下が大きいので現場における浸透水の十分なる管理を必要とする。

IV あとがき

島尻層風化土について CBR 特性を把握するとともに、自然含水比及び乾燥密度との関係をみいだそうと試みた。自然含水比から路床土としての適否を判定す

ることは可能であるが、乾燥密度に関しては一部可能としても、転圧する場合まだ問題をもつものである。すなわち、島尻層泥岩土は粘性土であり、「仕事量が大きすぎた場合乾燥密度が減少するのではないか²⁾」ということである。従って、室内試験の場合は突固め回数、施工現場においては転圧回数が多すぎてスポンジ状になることが考えられる。このようなこともあって盛土への適用については今後の課題としたい。

参 考 文 献

- 1) 質工学会：土質試験法，昭和48年
- 2) たとえば
 鴨下，横井，兼松：沖縄県土性調査報告書，琉球政府農業改良局，1952
 松板，出井，音羽，浜崎：沖縄本島土壌調査報告，琉球政府，1963
 小林，品川：南西諸島の土壌に関する研究，鹿児島大学農学部学術報告16号，PP 11~55，1966
 砂川，上原：沖縄地方の細粒土の物理的性質について(I)，琉球大学理工学部紀要工学篇第7号，1974
 上原：路盤の安定処理工法に関する基礎的研究(II)，琉球大学理工学部紀要工学篇第4号，1971
 上原：土の締固まり特性に関する研究，土木学会第29回年次学術講演会講演概要集第3部，PP 362~363 昭和49年，琉大紀要工学編第8号
- 3) 日本道路協会：アスファルト装要綱，昭和45年