

企 画 室
禁 持 出

港 湾 技 研 資 料

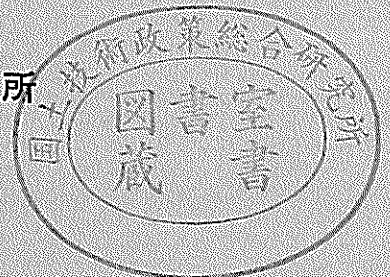
TECHNICAL NOTE OF
PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 22

七尾港府中波除堤の沈下に関する調査……………松 本 一 明
本邦沖積粘土の液性限界一点法における
 $\tan \beta$ について……………柳瀬重靖・松本一明・石塚忠久

昭 和 41 年 1 月

運 輸 省 港 湾 技 術 研 究 所



港湾技研資料 No. 22

目 次

| | |
|--|--------|
| 七尾港府中波除堤の沈下に関する調査 | 1 ~ 18 |
| 本邦沖積粘土の液性限界一点法における $\tan \beta$ について | 1 ~ 25 |

V $\tan \beta$ を求めるための計算

流動曲線の傾度 $\tan \beta$ は、両対数グラフにプロットした流動曲線から $N=25$ に対応する w と任意の N に対

応する w を求めて、(1) 式によつて得る。その $\tan \beta$ と液性限界に対する相関図を画くと図 4・1~4・6 のように、それらの間には相関々係がない。

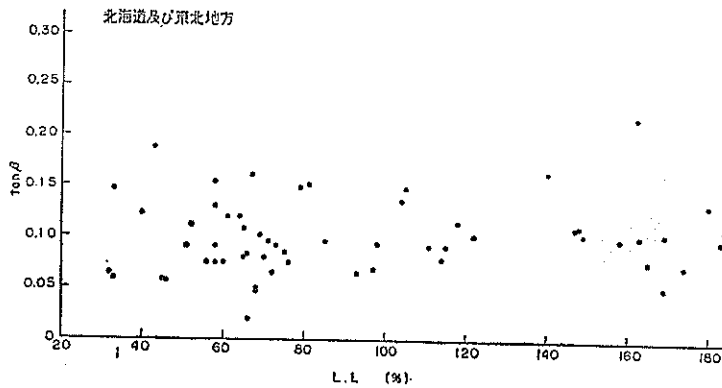


図4・1 液性限界 (L.L.) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

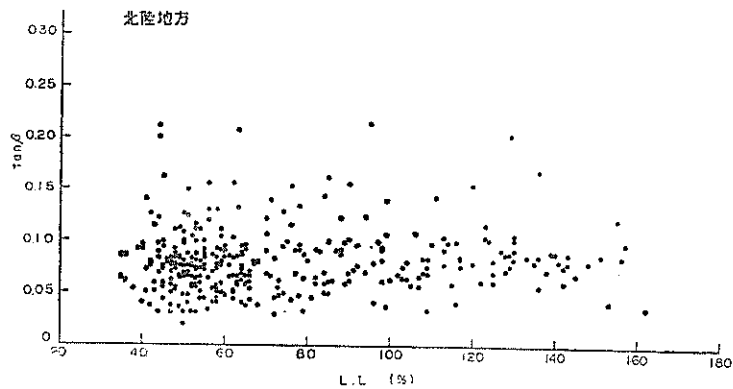


図4・2 液性限界 (L.L.) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

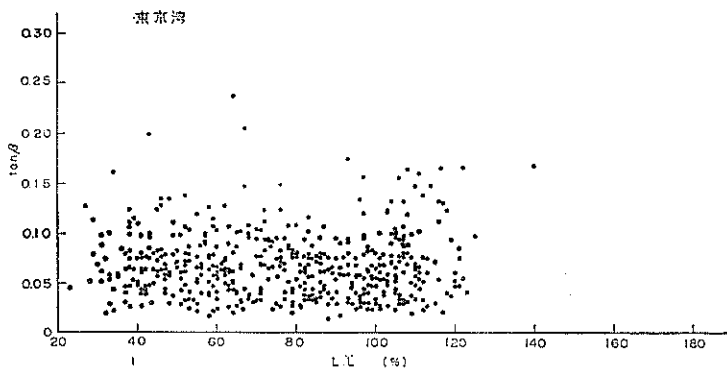


図4・3 液性限界 (L L) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

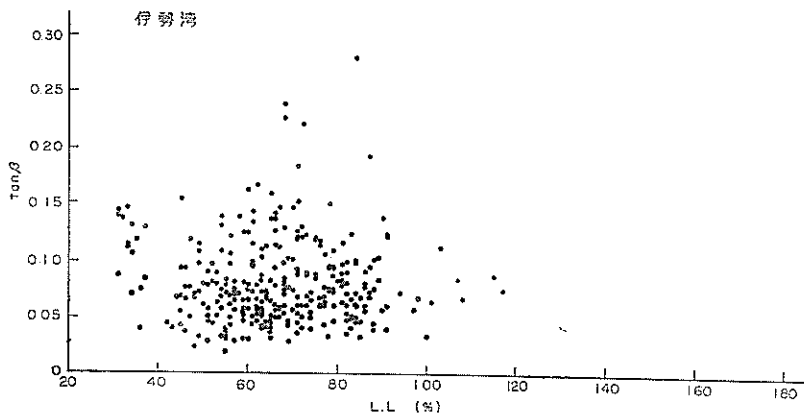


図4・4 液性限界 (L L) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

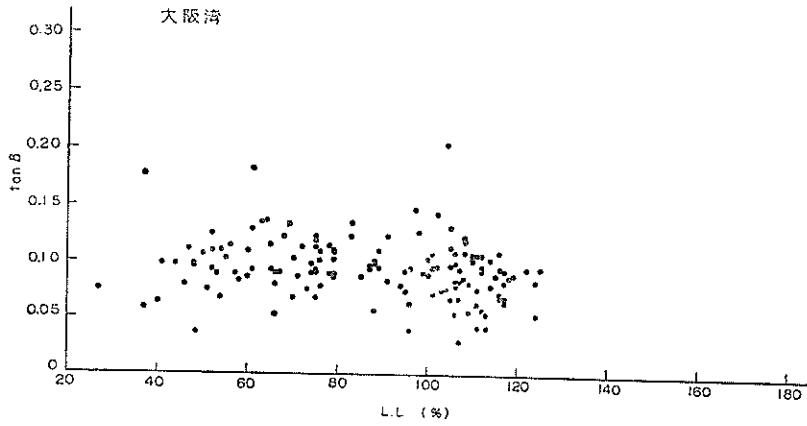


図4・5 液性限界 (L.L) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

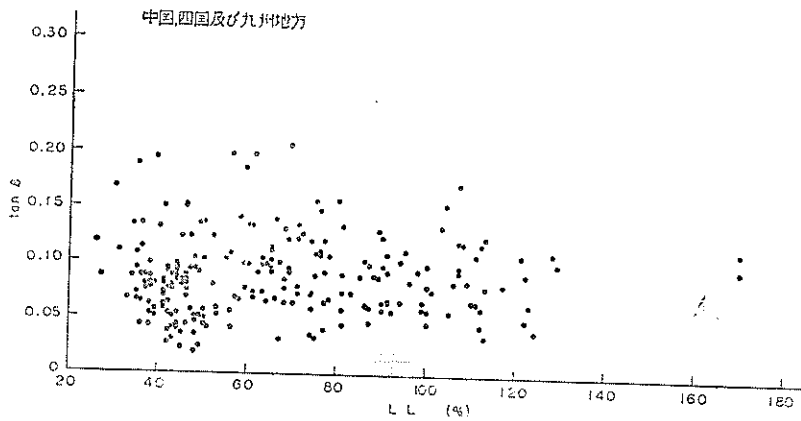


図4・6 液性限界 (L.L) と流動曲線の勾配 ($\tan \beta$) の関係

$\tan \beta$ の相対度数の分布を全資料および、地域別（6地域）に、液性限界の範囲を 50% 以下、50~70、70~90、90~110、110~130、130~150、150 以上のグループに分割した場合と、範囲を区切らないで一つにした場

合の 4 種類について検討してみた。この相対度数分布のうち、全資料を一括して液性限界をグループに分割したものと分割しなかつたもの、更には、地域別の分割しないものについて図 5・1~5・14 に示す。

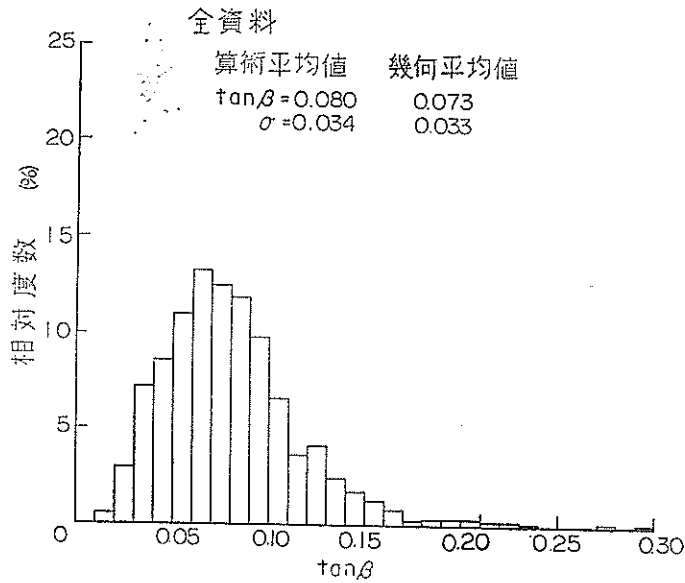


図 5・1 全資料, $\tan \beta$ の値のヒストグラム

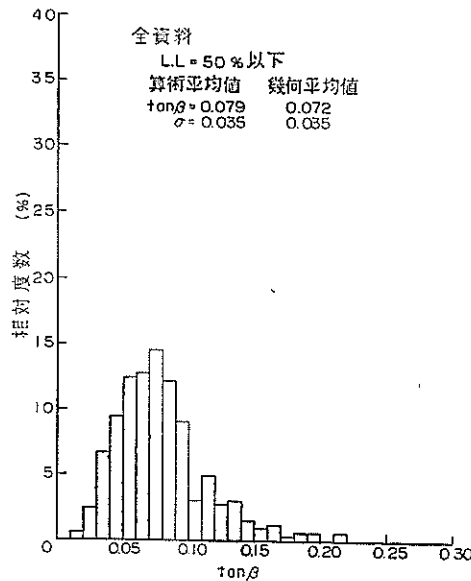


図 5・2 全資料の液性限界範囲別 $\tan \beta$ の値のヒストグラム

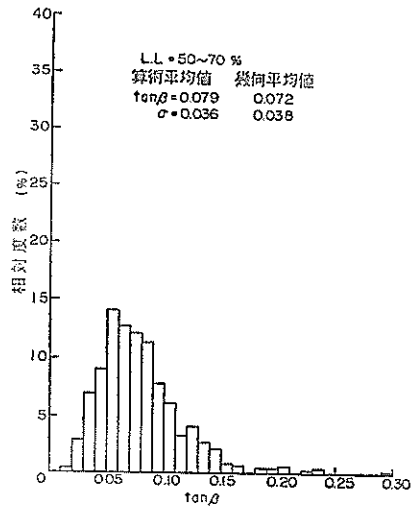


図 5・3 全資料の液性限界範囲別 $\tan\beta$ の値のヒストグラム

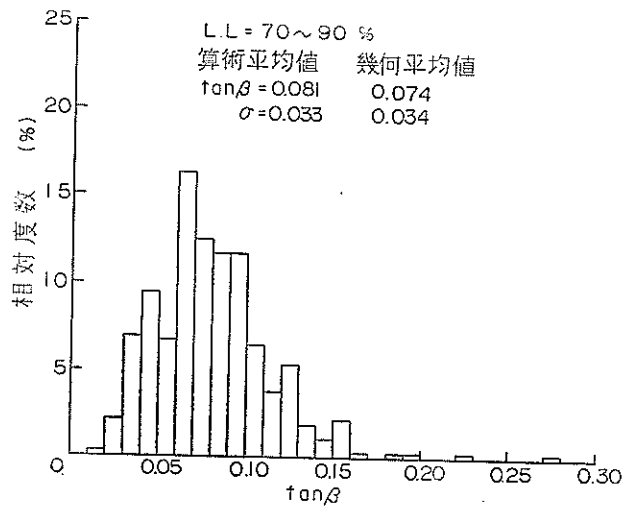


図 5・4 全資料の液性限界範囲別 $\tan\beta$ の値のヒストグラム

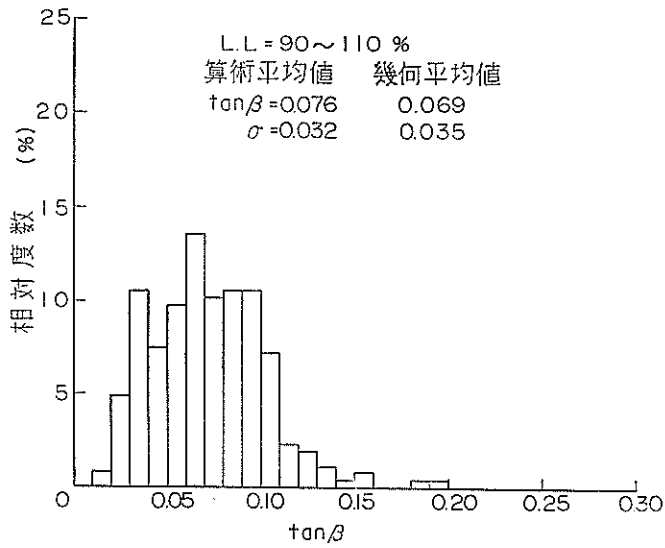


図 5・5 全資料の液性限界範囲別 $\tan \beta$ の値のヒストグラム

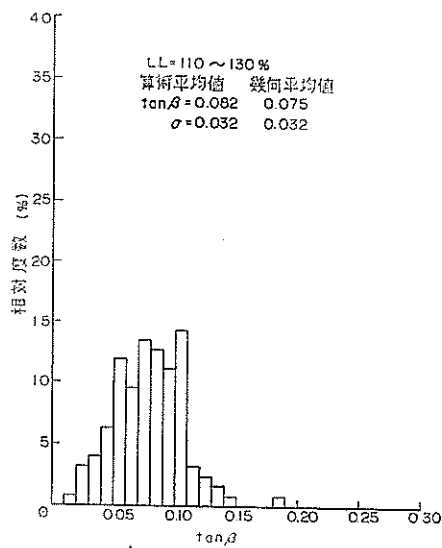


図 5・6 全資料の液性限界範囲別 $\tan \beta$ の値のヒストグラム

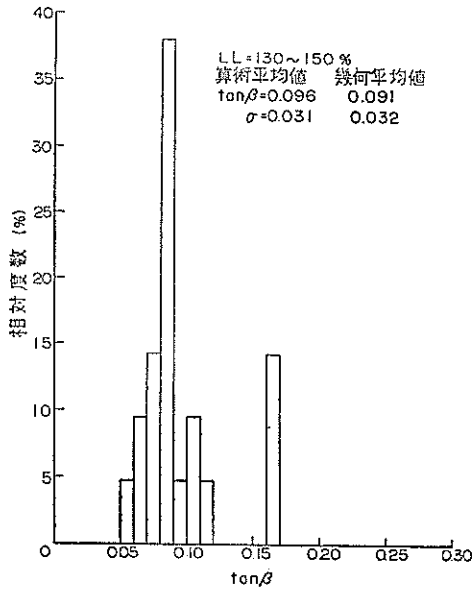


図 5・7 全資料の液性限界範囲別 $\tan \beta$ の値のヒストグラム

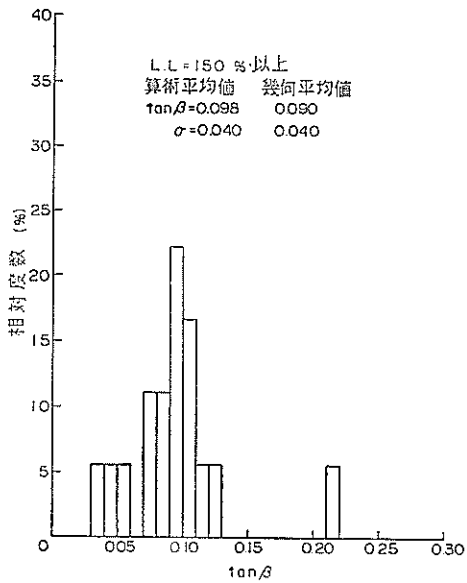


図 5・8 全資料の液性限界範囲別 $\tan \beta$ の値のヒストグラム

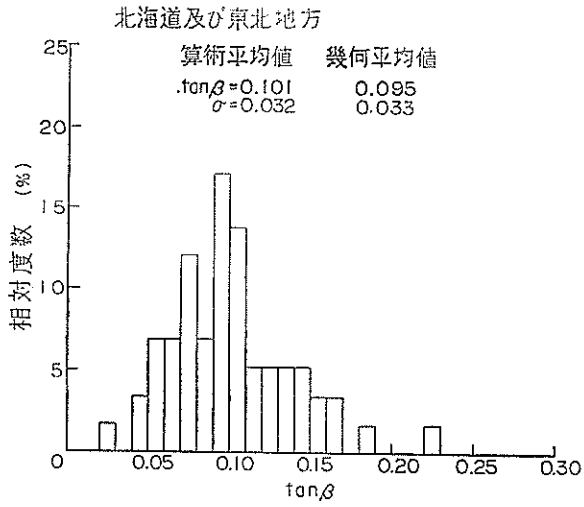


図 5・9 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

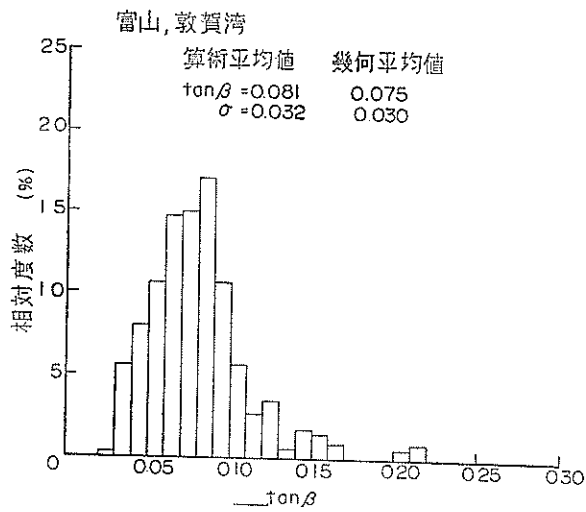


図 5・10 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

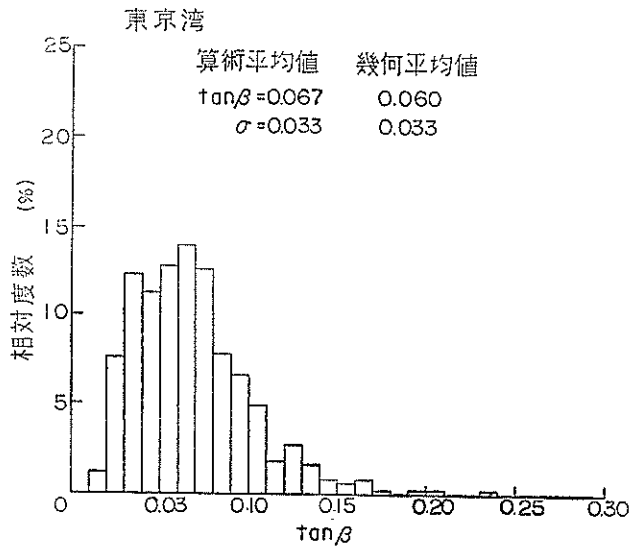


図 5・11 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

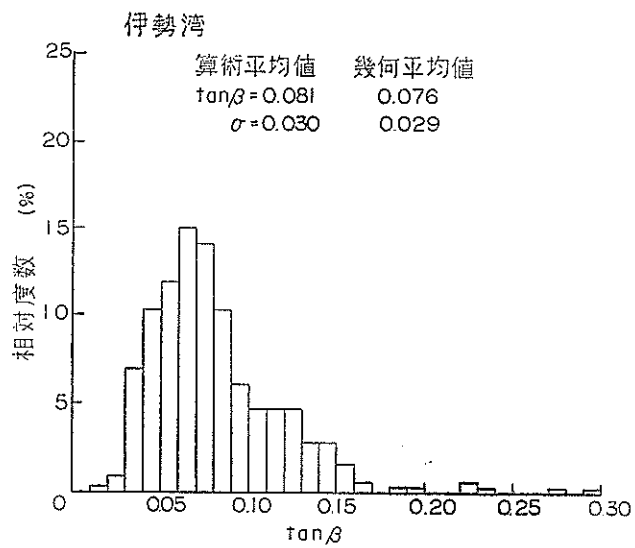


図 5・12 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

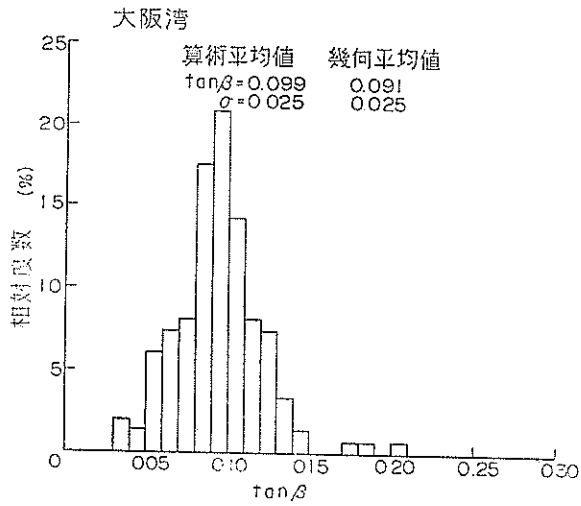


図 5・13 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

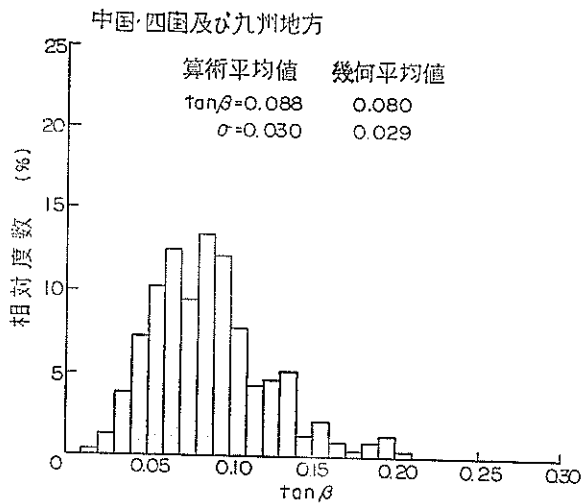


図 5・14 地域別, $\tan\beta$ の値のヒストグラム

表 3・1 $\tan \beta$ の代表値と標準偏差

\bar{x} :算術平均値
G:幾何平均値

| wlの範囲 地名 | 50%以下 | | 50~70 | | 70~90 | | 90~110 | | 110~130 | | 130~150 | | 150%以上 | | wl全体の場合 | | |
|----------------------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | $\tan \beta$ の 代表値 | 標準偏差 | |
| 全資料を 一括した 場合 | \bar{x} | 0.079 | 0.035 | 0.079 | 0.036 | 0.081 | 0.033 | 0.076 | 0.032 | 0.082 | 0.032 | 0.096 | 0.031 | 0.098 | 0.040 | 0.080 | 0.034 |
| | G | 0.072 | 0.035 | 0.072 | 0.038 | 0.074 | 0.034 | 0.069 | 0.035 | 0.075 | 0.032 | 0.091 | 0.032 | 0.090 | 0.040 | 0.073 | 0.033 |
| 北海道及 び東北地 方 | \bar{x} | 0.105 | 0.050 | 0.094 | 0.037 | 0.099 | 0.029 | 0.101 | 0.027 | 0.097 | 0.013 | 0.123 | 0.025 | 0.107 | 0.044 | 0.101 | 0.032 |
| | G | 0.093 | 0.051 | 0.086 | 0.037 | 0.096 | 0.028 | 0.095 | 0.034 | 0.096 | 0.016 | 0.120 | 0.025 | 0.100 | 0.045 | 0.095 | 0.034 |
| 北陸地方 | \bar{x} | 0.079 | 0.034 | 0.076 | 0.031 | 0.085 | 0.037 | 0.082 | 0.032 | 0.093 | 0.035 | 0.084 | 0.023 | 0.078 | 0.032 | 0.081 | 0.032 |
| | G | 0.073 | 0.033 | 0.070 | 0.029 | 0.079 | 0.034 | 0.077 | 0.032 | 0.089 | 0.030 | 0.082 | 0.023 | 0.072 | 0.031 | 0.075 | 0.030 |
| 東京湾 | \bar{x} | 0.071 | 0.032 | 0.067 | 0.033 | 0.065 | 0.027 | 0.065 | 0.033 | 0.074 | 0.040 | | | | | 0.067 | 0.033 |
| | G | 0.064 | 0.032 | 0.060 | 0.034 | 0.060 | 0.024 | 0.057 | 0.034 | 0.063 | 0.041 | | | | | 0.060 | 0.033 |
| 伊勢湾 | \bar{x} | 0.086 | 0.035 | 0.078 | 0.041 | 0.084 | 0.038 | 0.076 | 0.030 | 0.080 | 0.005 | | | | | 0.081 | 0.030 |
| | G | 0.078 | 0.034 | 0.070 | 0.041 | 0.083 | 0.038 | 0.070 | 0.030 | 0.080 | 0.005 | | | | | 0.076 | 0.029 |
| 大阪湾 | \bar{x} | 0.090 | 0.033 | 0.104 | 0.025 | 0.116 | 0.020 | 0.096 | 0.029 | 0.081 | 0.019 | | | | | 0.099 | 0.025 |
| | G | 0.083 | 0.034 | 0.101 | 0.024 | 0.095 | 0.020 | 0.091 | 0.030 | 0.078 | 0.019 | | | | | 0.091 | 0.025 |
| 中国, 四 国及び九 州地方 | \bar{x} | 0.081 | 0.036 | 0.097 | 0.041 | 0.091 | 0.032 | 0.092 | 0.031 | 0.082 | 0.030 | | | 0.105 | 0.010 | 0.088 | 0.030 |
| | G | 0.073 | 0.036 | 0.089 | 0.041 | 0.085 | 0.032 | 0.087 | 0.031 | 0.074 | 0.026 | | | 0.105 | 0.010 | 0.080 | 0.029 |

相対度数の分布から代表値を求める方法としては、算術平均、幾何平均、モード(並み数)、およびメデイアン(中位数)がある。この中から標準偏差(σ)が最小となる方法をとるべきであるが、これまでに提案されている実験式と比較する関係などから、文献例¹³⁾にならつて算術平均と幾何平均によつて計算した。このときの資料の分割および液性限界の範囲は、前記の通り4種類について行なつたものである。その $\tan \beta$ の代表値と標準偏差(σ)を表3・1に示す。この表からわかるように、算術平均と幾何平均値の標準偏差には、ほとんど差異はなく、何れを採用してもよいと思われるので、文献通り¹³⁾ 幾何平均によつて求められた $\tan \beta$ の値を採用した。ここに $\tan \beta$ の値を表4・1に示す。ただし、この値は、液性限界の範囲に関係なく、全資料および、地域別についてのものである。

表 4・1

| | 資 料 | $\tan \beta$ |
|---|--------------|--------------|
| 1 | 全資料 | 0.073 |
| 2 | 北海道および東北地方 | 0.095 |
| 3 | 北陸地方 | 0.075 |
| 4 | 東京湾 | 0.060 |
| 5 | 伊勢湾 | 0.076 |
| 6 | 大阪湾 | 0.091 |
| 7 | 中国・四国および九州地方 | 0.080 |

VI 実験式の精度

一点法により求める液性限界の精度を高めるためには、標準法による液性限界のときの落下回数、すなわち、25

回付近に試料を調整する方がよいことは液性限界の性格上明らかである。この落下回数 (N) の違いによつて、標準法の試験値 (w_{LS}) に対する一点法の試験値 (w_{LO}) の誤差率 (e_r) がどのように変化するか検討してみた。この誤差率は(4)式によつて求めた。

$$\text{誤差率 } e_r = \frac{(w_{LS}) - (w_{LO})}{(w_{LS})} \times 100 \dots\dots (4)$$

誤差率 (e_r) は落下回数 (N) の範囲を、7以下 8~12, 13~17, 18~22, 23~27, 28~32, 33~37, 38~42, 43~47, 48~52, 53~57, 58~62 の12グループに分け、おのおのグループの中から5個の資料を抽出して求めた。これを全資料および、地域別にプロットしたものを図6・1~6・7に示す。この図によれば、誤差率 (e_r) は、落下回数 $N=25$ 付近が最も低く、 N が多くなつても、少なくなつても増加する傾向にあるが、 $N=20\sim30$ の範囲であれば、2%以内、それ以外でも、おおむね5%以内におさまっている。特に全資料のみについてみると、 $N=20\sim50$ の範囲でも誤差率 (e_r) は2%以内になつている。

液性限界 (w_L) の範囲を50%以下、50~120%, および120%以上の3段階に分けて、落下回数 (N) と誤差率 (e_r) の関係を全資料に一括したものについて示したのが、図6・8である。図のように、液性限界 (w_L) 50%以下および、120%以上についてみても、落下回数 (N) が20~30の範囲では1%以内に入つている。とくに、液性限界 (w_L) が50%以下の場合には、1%以内におさまる落下回数 (N) の範囲は20~40になつている。一般に20~30の落下回数の範囲以外に対しても、5%以内におさまっている。

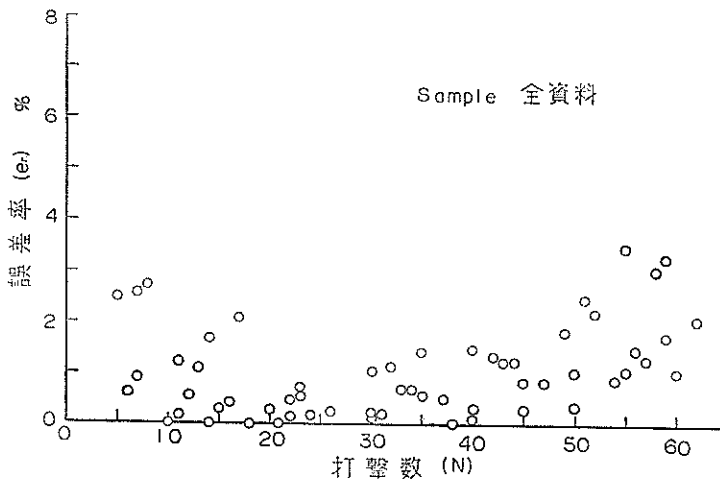


図 6・1 全資料打撃数と誤差率の関係

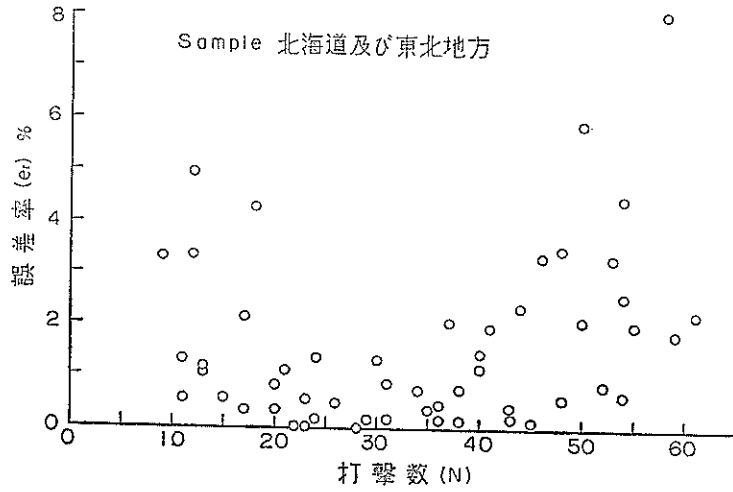


図 6・2 地域別, 打撃数と誤差率の関係

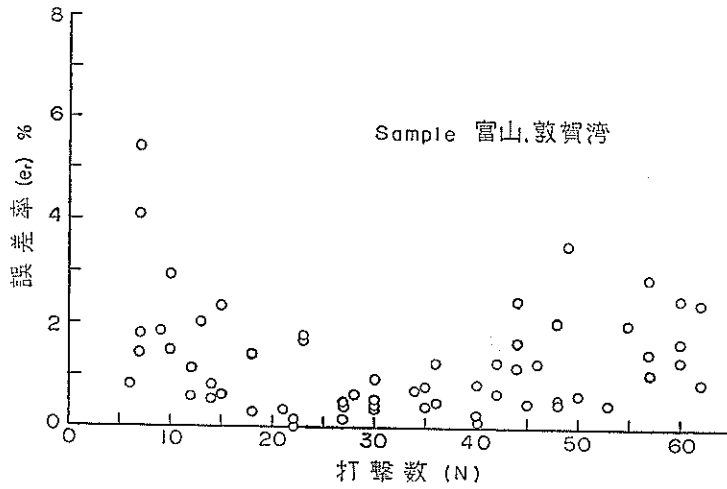


図 6・3 地域別, 打撃数と誤差率の関係

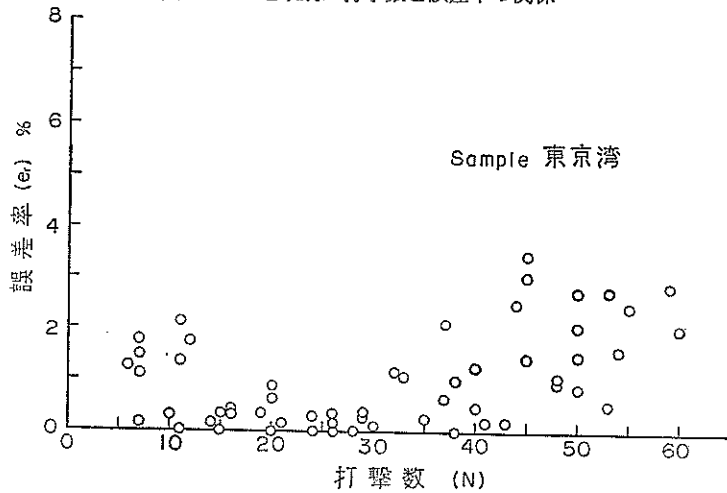


図 6・4 地域別, 打撃数と誤差率の関係

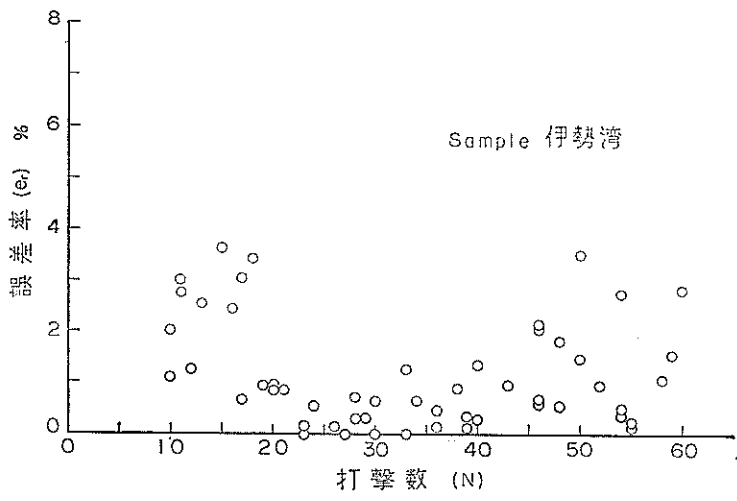


図 6・5 地域別, 打撃数と誤差率の関係

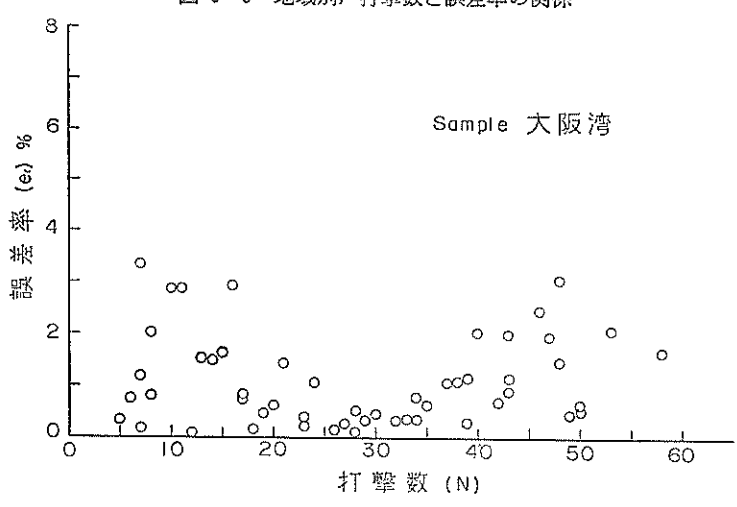


図 6・6 地域別, 打撃数と誤差率の関係

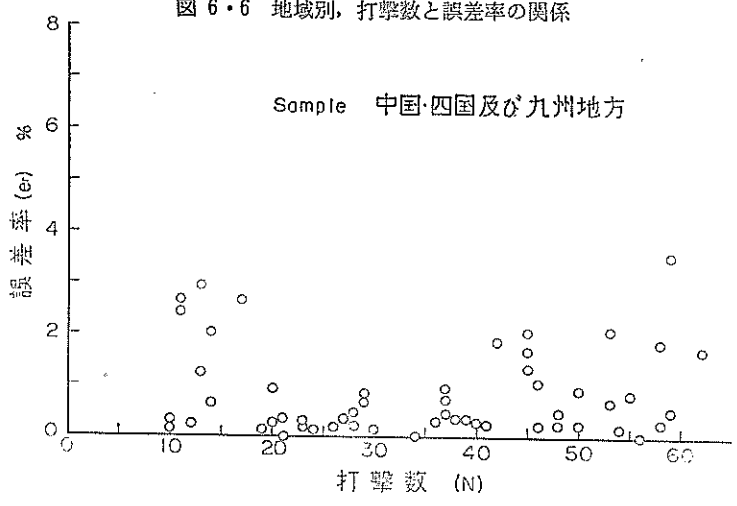


図 6・7 地域別, 打撃数と誤差率の関係

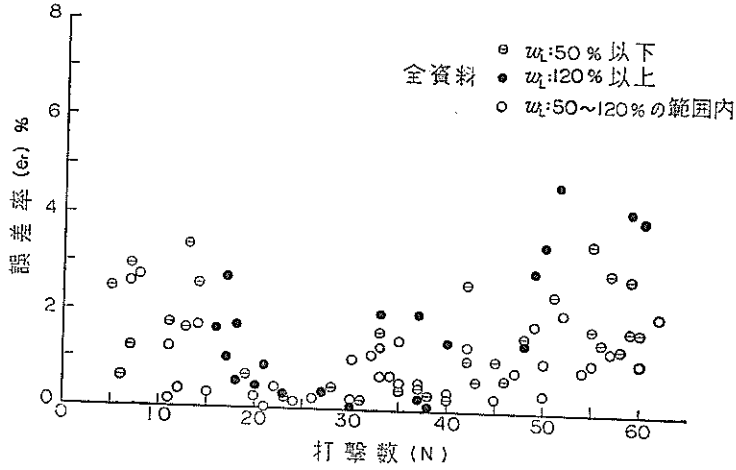


図 6・8 全資料，液性限界範囲別の打撃数と誤差率の関係

統計々算に使用しなかつた土について，標準法と一点法の比較を行なつた。検討した地域のすべてについては，データを得ることができなかつたが，北海道および東

北地方，東京湾，中国・四国および九州地方の3カ所について地域別および全資料の実験式に対する検討を行なつた。これを図 7・1~7・4 に示す。

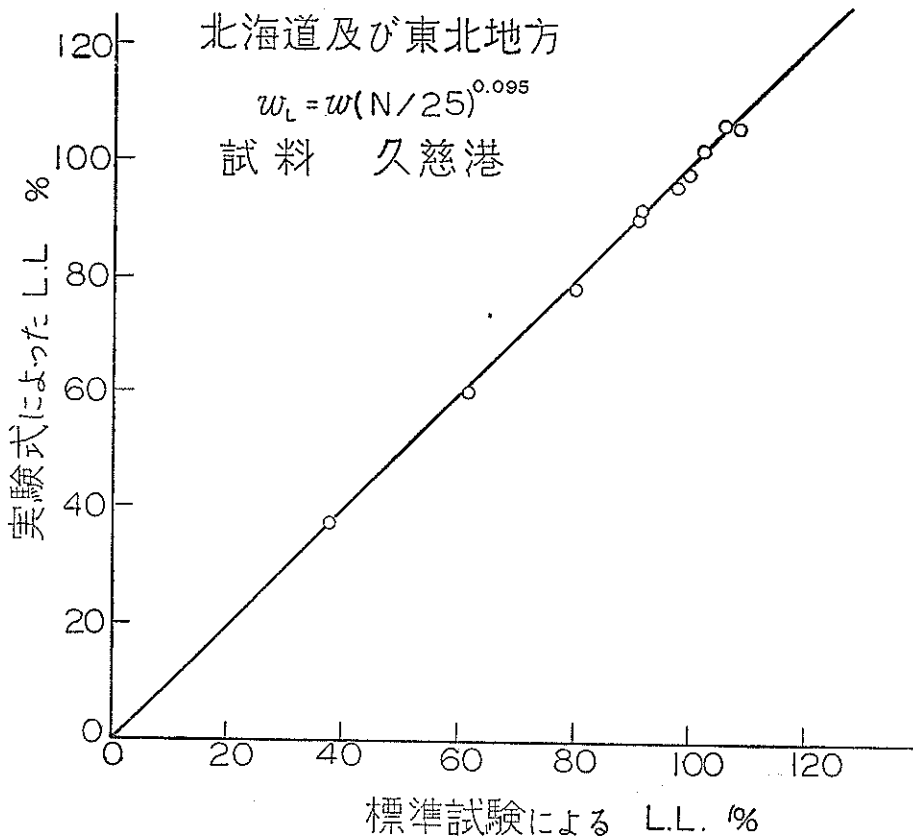


図 7・1 地域別の標準法と一点法の比較

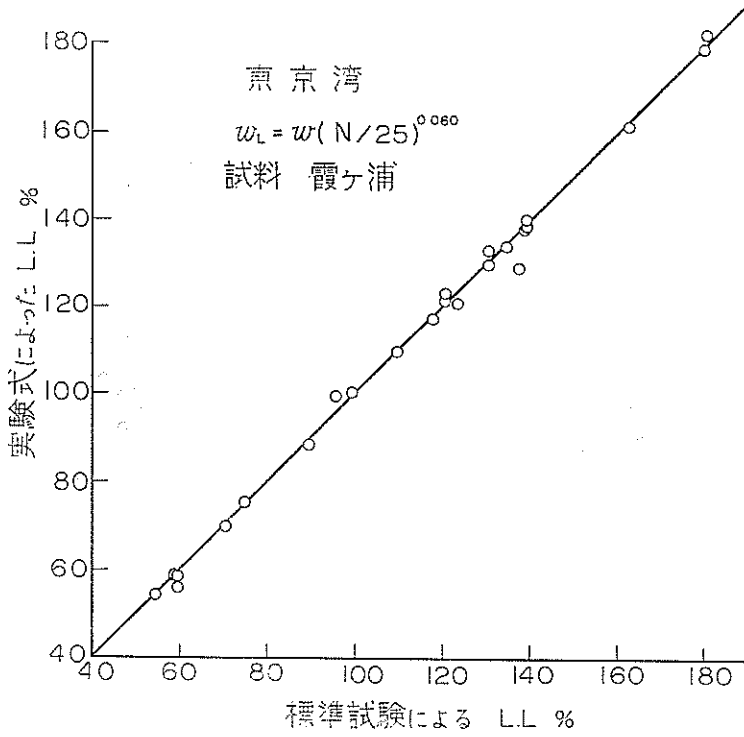


図 7・2 地域別の標準法と一点法の比較

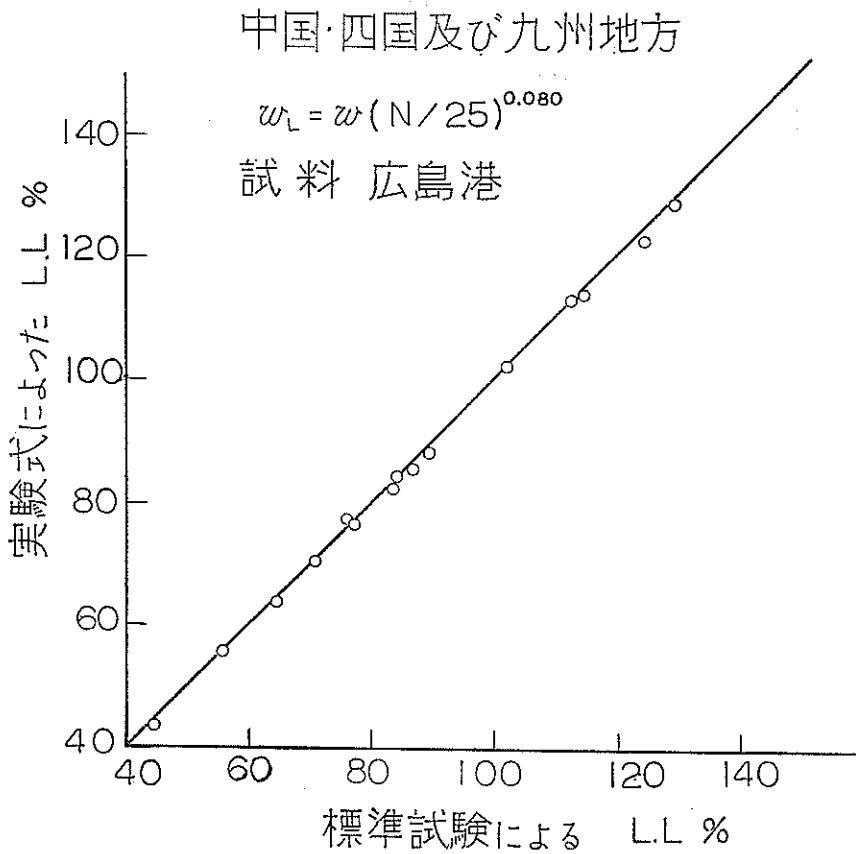


図 7・3 地域別の標準法と一点法の比較

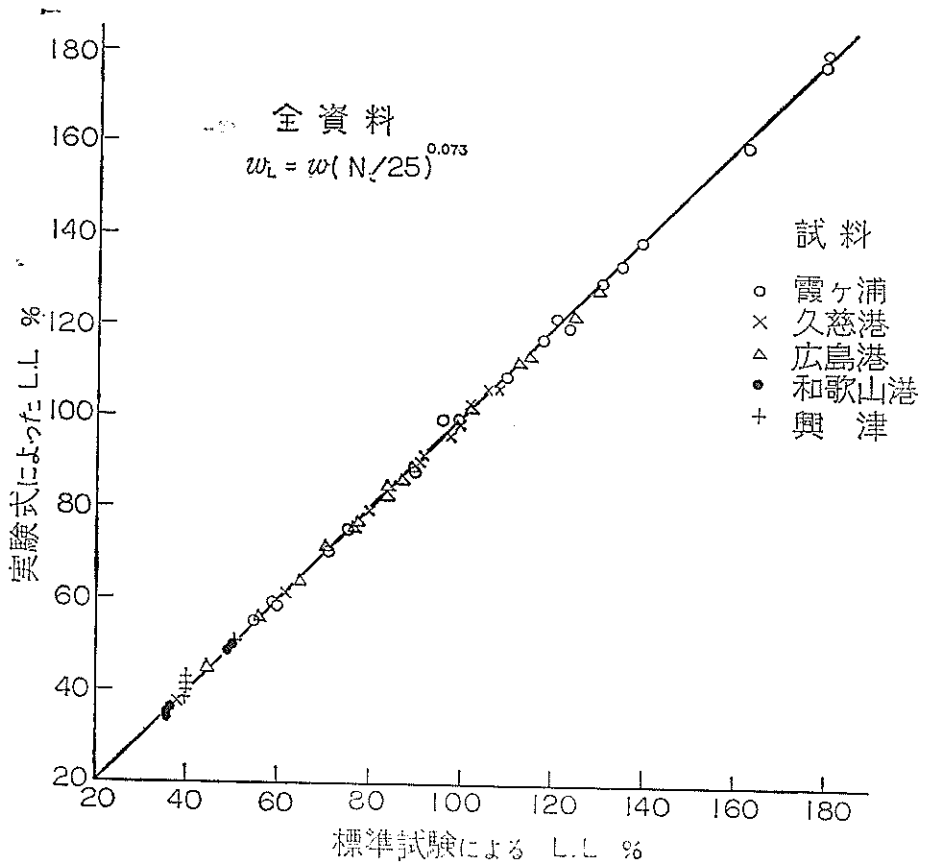


図 7.4 全資料の標準法と一点法の比較

この図中で、東京湾の実験式の検討に使用した資料は淡水湖の霞ヶ浦のものである。塑性図によると、そのほとんどが有機物を含みぬ粘土の分類に入っているが、灼熱減量は 15% 程度で含水量は 150~180% と大きく、有機物の混入量が多いことが想像される。ただし、有機物の量は、正確には測定されていない。

有機質土は、一点法には適用できないと云われているが¹⁾、この霞ヶ浦の場合は、ほかの試料と同様によく一致している。なお、有機質の土についての詳細な検討は、今後の研究に待つこととする。

Ⅶ む す び

1. 全資料一括についての実験式を用いても実用上十分な精度を得られると考えられる。
2. 試料の調製は、落下回数 (N) を 20~30 の範囲になるように行えば精度が向上する。
3. 液性限界が 50% 以下および、120% 以上の土に対しても、上記 2) に従えば十分精度のよい結果を得る。

Ⅷ あとがき

現在、統計的な計算が終つたばかりであり、まだ不十分な点も多々あると思われるが、得られた実験式は、十分実用できるものと思われる。

今後とも、データを増して行くことと、有機質については、更に研究を続けて行く予定である。

終りに、この統計計算に必要な資料の蒐集に御協力下さった。各建設局の調査設計事務所および、第 5 港湾建設局の設計室並びに、北海道開発局の港湾建設課に対し深甚なる謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) Papers on Soils 1959 Meetings 1959 ASTM
- (2) 藤本 広：液性限界一点決定法のための実験式「土と基礎」Vol. 12, No. 9, 1964, 9.
- (3) 土質工学会編：土質試験法 1964, 3.

(昭和 41 年 1 月 31 日受付)

港湾技研資料 No. 22

1966年1月

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 株式会社 白泉社
東京都港区麻布霞町7