

土 木 研 究 所 資 料

第 192 号

締固め度測定装置性能試験

第 2 報

昭和 41 年 6 月

建設省土木研究所

締固め度測定装置 性能試験

- 第 2 報 -

機械研究室

千 田 昌 平

佐々木 輝 夫

目 次

1. ま え が き	1
2. 39年度の性能試験結果の概要	1
3. 40年度の試験調査	3
(1) 装置の機構改造とその結果	3
(2) 簡易型測定機構	5
4. あ と が き	9

1 まえがき

本報告書は締固め度測定装置について、39年度に実施した性能試験に引続き、計測結果の解析方法など同装置の実用化のための試験調査を行っており、その中間結果をとりまとめたものである。

39年度の性能試験結果では同装置の機構上の問題点として測定路面の凹凸がかなり小さく(2~4mm以内)ないと、測定記録から直接に締固め度判定のための撓み量を読みとるには難しいことが明らかにされた。40年度はこの装置の機構の改造とさらに別の簡易型測定機構の試作を行つたが、改造結果では測定路面の凹凸の影響による誤差が避けられず、試作した簡易型測定機構では懸架方法に問題があり測定記録が安定するまでにはかなりの改造が必要なのである。また、測定記録の解析方法でも、直接撓み量を読みとる方法以外に記録値を指数化して締固め度の判定するような基準の検討も必要と考えられる。

なお、同装置の仕様、39年度の試験状況については「締固め度測定装置性能試験報告書(昭和40年2月土木研究所)」を参照されたい。

2 39年度の性能試験結果の概要

締固め度測定装置の機構概略図を図-1に示す。

この装置は多輪式路面凹凸計の理論を応用したものであつて、測定路面の凹凸を無荷重輪で、撓みによる凹凸を有荷重輪でとらえ、それぞれを記録機構によつて記録され、両記録の差によつて連続的に撓みを測定しようとするものである。

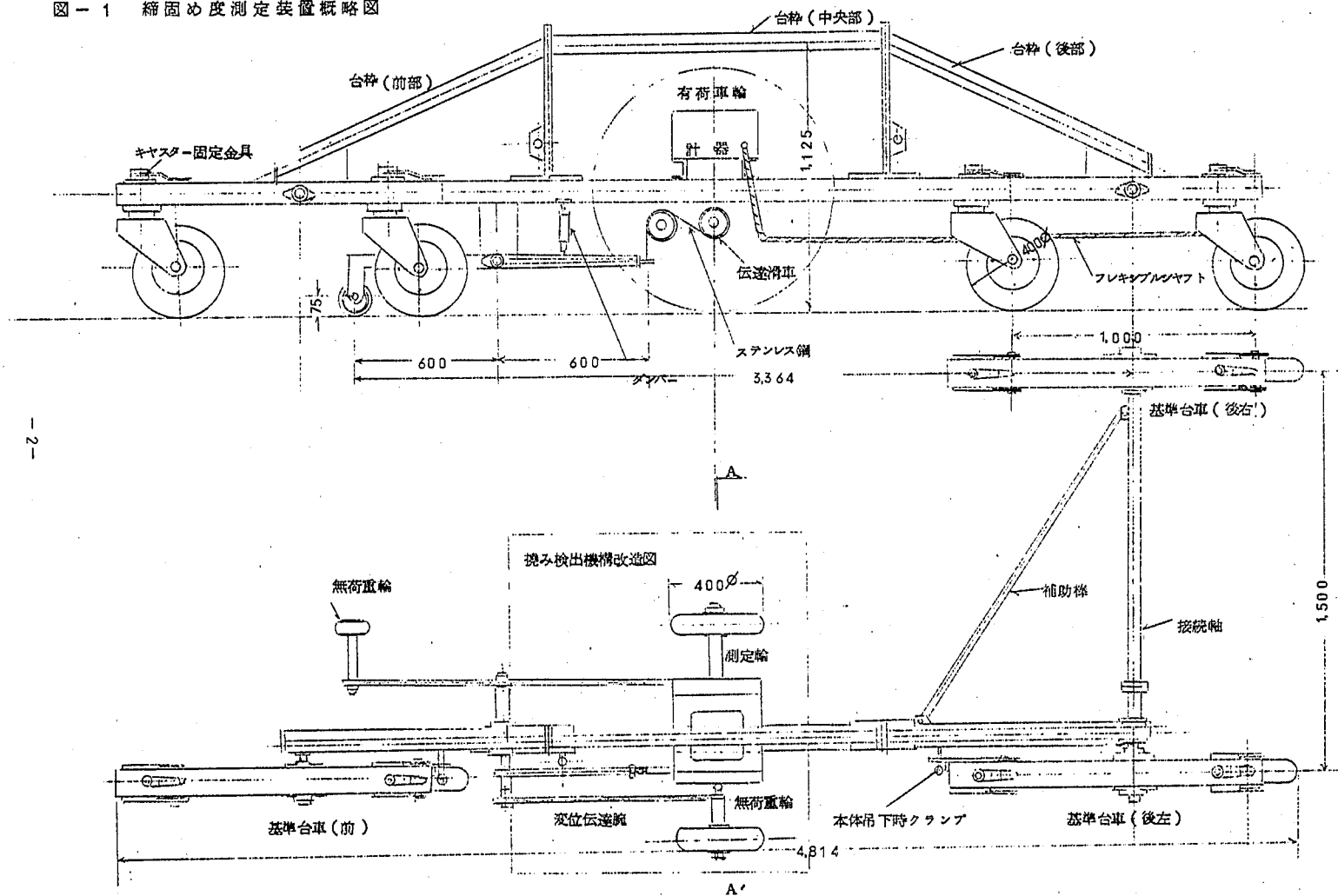
この多輪式路面凹凸計の測定理論は、各車輪(基準輪)の高さから、その平均ベースを求めて、これを基準高さにして路面の凹凸による測定輪の上下変位を記録させて、路面の凹凸を測定しようとするものである。この測定方式で得られた凹凸記録は基準輪を無限個用いない限り、測定路面を正確に再現しえないという問題点があり、凹凸測定結果の解析方法も凹凸記録から直接凹凸量の読みを数値として表わさず、凹凸記録を指數的な表わし方になっている。

したがつて、この装置の機構上に次のような問題点が考えられる。

- 1) 基準輪6輪で測定路面の平均ベースを得ようとしているが、測定路面が鏡のように平坦でないかぎり前記の理由で凹凸記録はかなりラフなものとなる。
- 2) 記録された凹凸の量を実際の路面形状と考へないで、撓み量を測定位置における平均高さの変位と路面の凹凸量の変位との差として考えると、本体機構に対して無荷重輪と有荷重輪の測定位置が同じであれば本体ベースには影響されないが、無荷重輪と有荷重輪の測定位置が違ふので平均高さの変動による影響の値が異つてくる。

試験結果でも、この装置は測定路面の凹凸形状をとらえる無荷重輪とその記録機構に、測定路

図 - 1 締固め度測定装置概略図



面の凹凸量と同じ大きさの誤差が含まれることが明らかになり、有荷重輪（タイヤローラ後輪またはダンブトラック後輪）の撓み記録と前述の路面凹凸記録から直接撓み量を読みとることは難しく、例えばアスファルト舗装仕上後のような路面でその凹凸量が2～3mm以内であれば1～2mmの誤差を含んだ撓み量の記録測定が可能である。したがって、この装置を現在の機構、計測および解析方法で路床路盤の盛土施工管理用として実用することは難しいと考えられる。

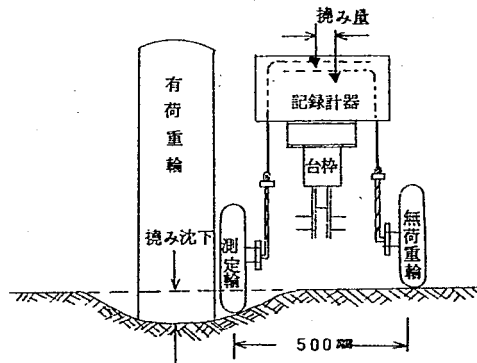
3 40年度の試験調査

(1) 装置の機構改造とその結果

無荷重輪と変位伝達機構に、測定路面の凹凸による基準台枠の動揺の影響を少なくし、影響を受けた場合にも無荷重輪と有荷重輪（測定輪）に同じ影響を受けるような配置とし、両輪の相対変位を撓みとする考え方で無荷重輪の位置の変更など一部の改造を行った。主な改造点は

- 1) 無荷重輪も図-1の改造部分図のとおり有荷重輪と同じ横断線上で500mmの間隔をおき外側に取付けた。
- 2) 撓み測定は有荷重輪に接近させた測定輪を用い図-2の撓み検出機構とした。

図-2 撓み検出機構図 (図-1 A-A')



改造後の試験結果、測定路面の凹凸によつて台枠がローリング運動し両輪の相対変位に表-1のような誤差が含まれることが判つた。

表-1

測定路面の凹凸と相対変位記録

路面の凹凸	10 (mm)	20	30	40	
相対変位記録 (誤差)	3.5 (mm)	6.5	10.0	13.1	

図-3 無荷重輪位置変更後の試験記録
アスファルト舗装路(5~7mm凹凸アリ)

測定速度 1~2Km/hr

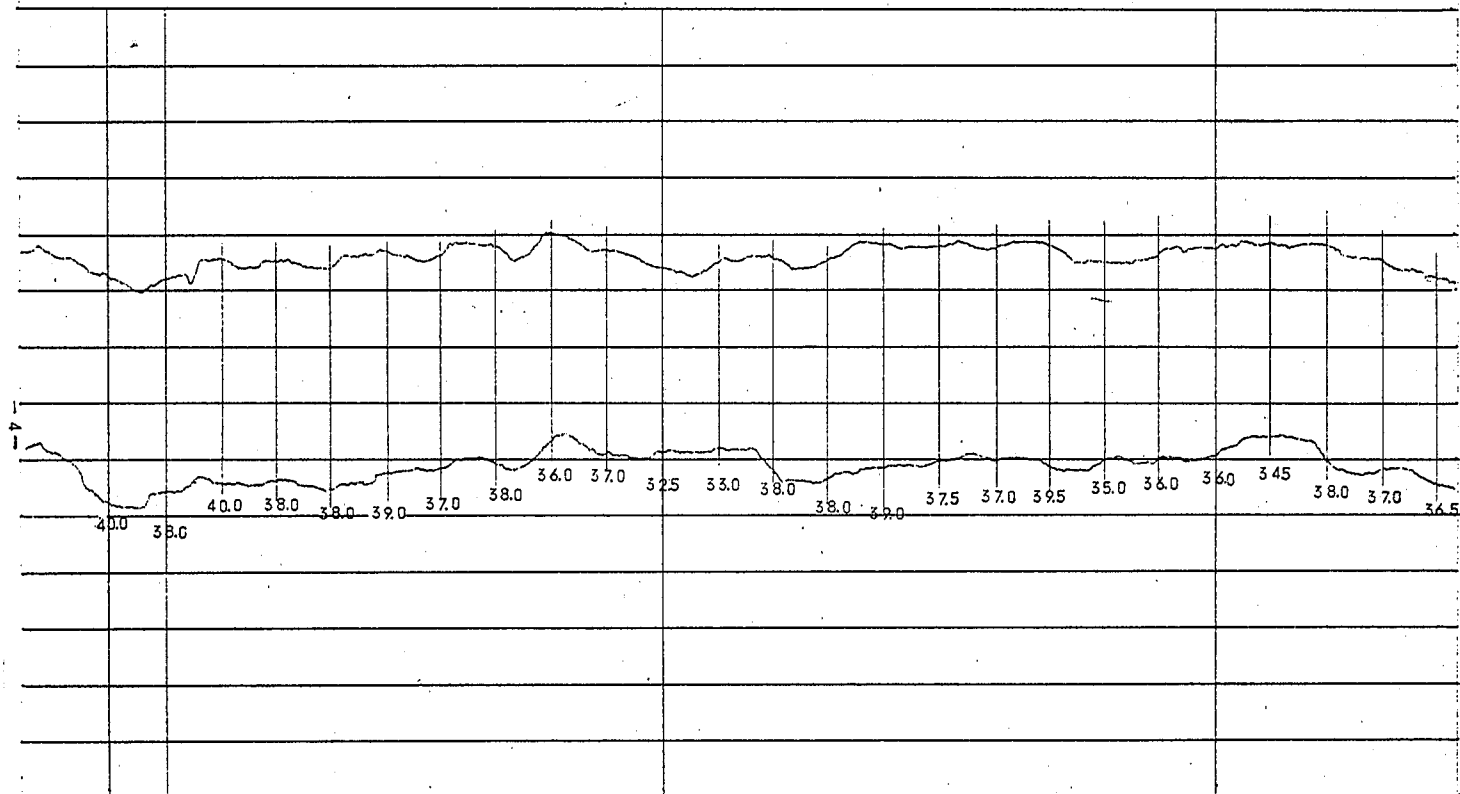


図-3は所内アスファルト舗装路(凹凸5~7mm)上の記録であるが、撓み沈下がない状態の両輪の記録であるから記録線間隔は一定になるべきものが路面の凹凸によつて図中の数値のようにその間隔が変動している。

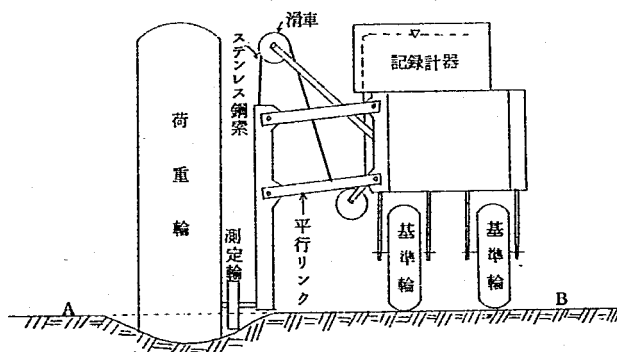
(2) 簡易型測定機構

改造による相対変位方式の撓み検出機構では路面の凹凸によるローリングが誤差の原因となつたので撓み測定部分以外からの影響を受けない測定機構として図-4の簡易型測定機構を試作してみた。

この機構は基準輪2個と測定輪を測定路面の横断線方向に一系列に配置し基準輪2個によつて横断線をとらえ、その横断線に対して荷重輪に接近させた測定輪で撓みによる上下変位を記録させ、その記録の読みを撓みとするものである。この測定機構の測定の基準点となる測定路面の条件と測定記録の読み方について述べると、まず、測定路面には

荷重輪と基準輪が接地する区間内では測定路面の横断形状は直線である(図-4のA、B間をさす)

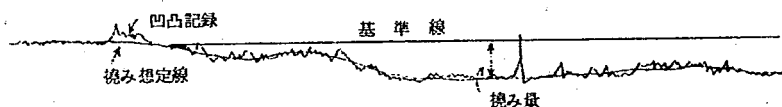
図-4 簡易型測定機構



との仮定がこの測定機構の基本となつている。仕上げる程度にもよるが実際の路面で横断形状が直線とまでいえない場合であつても、基準輪がとらえる線は直線に近い頻度が最も高いと考えられる。

このようにして得られた凹凸記録には次のような凹凸が含まれていると考えられる。すなわち、小石やれきなどによる部分的な凹凸、測定路面の横断線が直線でないことによる周期の小さい凹凸および撓みによる凹凸などである。一般的に撓みによる凹凸は部分的に現われないうち大きな波状になることが想定されるから、図-5のように凹凸記録から部分的な凹凸を除外した撓み想定線を考え、撓み量を求める。

図-5 撓み量の読み方



この簡易型測定機構によるアスファルト舗装路上での測定記録を図-9(1)に示すが、測定記録はかなり定常している。(この図は撓みがない場合の記録であるから直線に近いほど安定していることになる。)

この装置の懸架けん引はダンプトラックによつたが、操向が殆んどきかずダンプトラックの操向によつて装置が不安定になるなど懸架方法に問題があることが判つた。

現在、懸架方法などについて検討中であるがこれまでに試みた改造個所とその試験結果は次のとおりである。

なお、当初の懸架機構を図-6に示す。

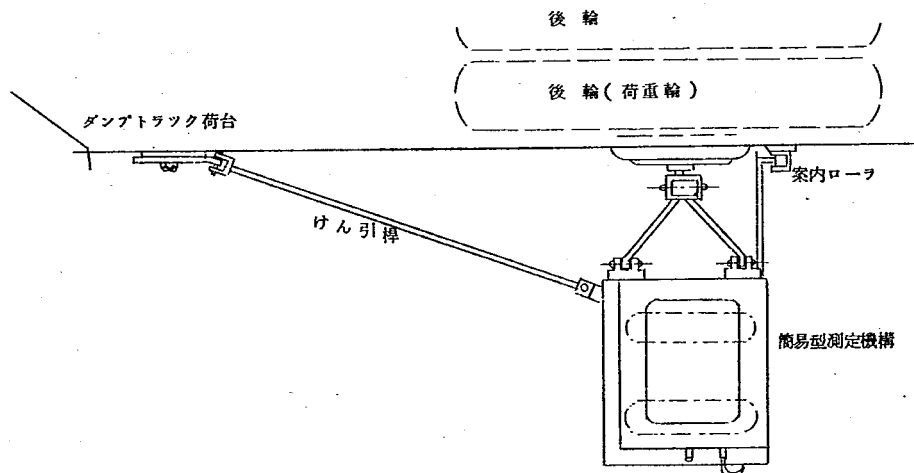


図-6 簡易型測定機構の懸架機構

1) 改造経過と試験結果

第1回改造

基準輪支持機構にキャスタをつけ、基準輪をソリッドゴム車輪に取替えた。これは操向を容易にするためとニューマチックタイヤではタイヤ自体の撓み変動から装置が動揺することが考えられた。

この結果、操向性は非常によくなったが、装置の動揺が大きくなり図-9(2)のような記録結果となった。

測定路面は図-9(1)と同じ条件である。

第2回改造

基準輪をニューマチックタイヤに取替え、測定輪に図-7の追従機構をつけた。これはソリッドゴム車輪による効果が認められずむしろ路面の小さな凹凸による影響から装置の動揺を大きくしていることが考えられた。また追従機構は荷重輪と測定輪の間隔が常に一定で撓みの検出位置が変わらないように測定輪を荷重輪に追従させることが必要である。

この結果を図-9(3)に示しているが、第1回改造の結果より動揺が小さくなっている。

また、追従機構は良好であつた。

第3回改造

装置の懸架機構を写真-1のように梯子型のパイプ枠とし、装置が上下方向には自由に動き前後左右への運動は拘束して、装置の動揺を防止しようとしたものである。

この記録結果を図-9(4)に示しているが、余り良好な結果は得られなかった。

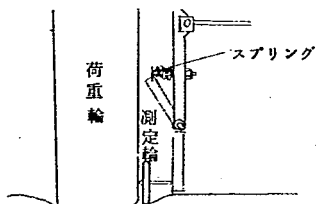
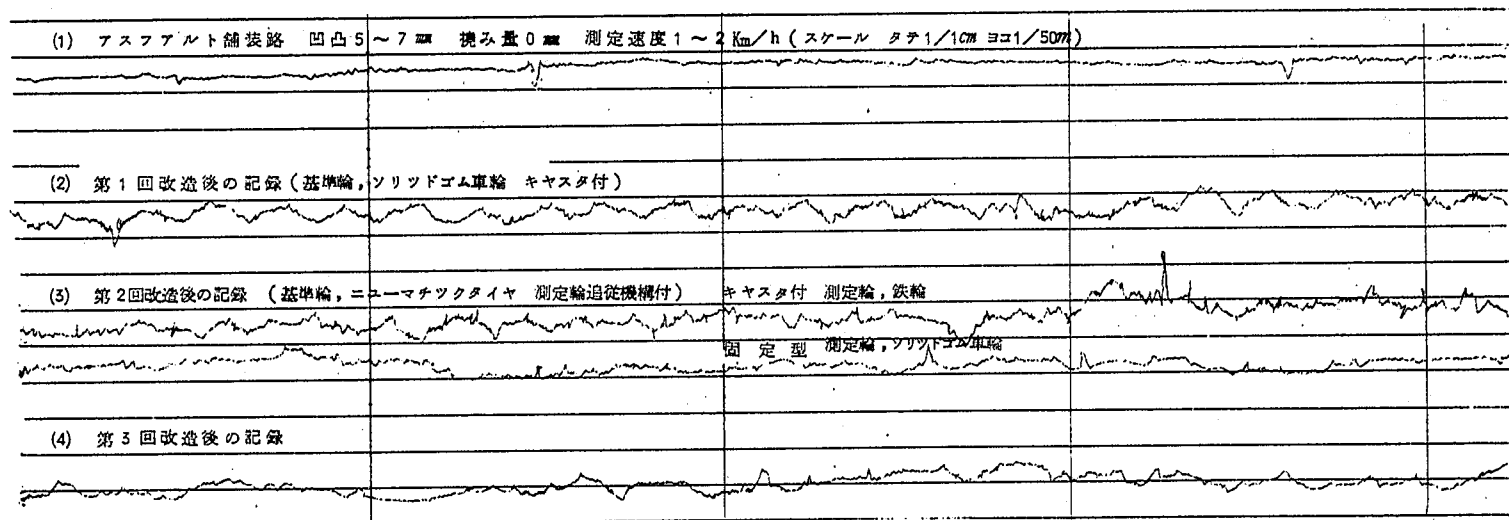


図-7 測定輪追従機構



写真-1 簡易型測定機構の懸架装置

図-9 簡易測定機構の試験記録



2) 簡易型測定機構の問題点と今後の検討事項

この装置の問題点は、前記改造経過からも判るとおり、安定性が悪いことである。装置の安定性を増す懸架方法にすると装置の自由な動きをそ害して装置全体を陥行させ、一方凹凸形状を正確にとらえるような懸架方法にすると操向性が悪くなり装置が動揺し、不安定になる。今後、この測定機構について次のような改造点が考えられる。

i) 簡易型測定機構の構造についての検討

同機構の懸架による動揺を防止する一方法として次のような機構が考えられる。

1 個の基準輪を荷重輪の本体（試験用機械）に組合せ、そのフレーム上に記録計器をおき、路面の凹凸をとらえる無荷重輪と撓みによる凹凸をとらえる測定輪をそれぞれ平行リンクで基準フレームにピン結合し、両輪の相対変位を記録計器に記録させる機構である。機構の概略図を図-8に示す。

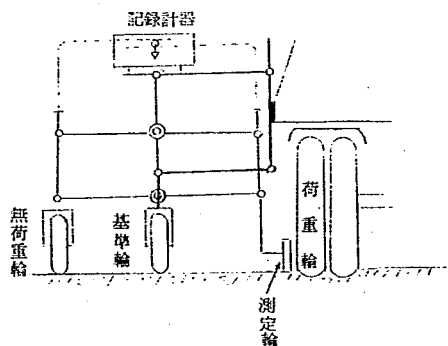


図-8 簡易型測定機構改造案

ii) 計測結果の解析方法について

この機構の測定記録は、3, (2)の項で記述したように測定路面の横断線が直線と仮定した場合の記録であるから、その撓み量は実際の撓み量と異った数値になることも考えられるので、測定記録から直接撓み量を読みとる以外に、締固め度の判定ができる解析方法の検討も必要になってくるであろう。

4. あとがき

以上、締固め度測定装置の機能についての試験及び同装置の検定機構として試作した簡易型測定機構の機能試験の結果を報告したものである。今後は、これら装置の機構上の問題点の解明を行い、土質と撓み量の関係についての調査、例えば K 値、 CBR ^R、密度およびコーン指数その他と撓み量との関係の調査試験を行い、さらに測定値の解析方法や締固め度の判定基準などを検討することも必要であろう。