

土質試験法に関する日本工業規格改訂の要点

三 木 五 三 郎*

1. ま え が き

土木工学に関連して、制定されている日本工業規格 (JIS) の種類は多いが、その中で今までに 19 種を数える土質試験法関係の規格のうち、戦後いち早く制定された 15 種について現在改訂作業が進められている。そこで、ここにはまず土質試験法関係の JIS が制定され、実用されてきた経過を振り返るとともに、改訂の必要が生じた事情を考察し、さらに実際に改訂される要点を紹介しながら、今後に残された問題についても簡単に触れてみることにする。

2. JIS の制定と試験法の普及

わが国で土質工学が実用的な学問技術としてその地位を確立したのは戦後のことであるが、急速に発展普及した一原因として、基本的な土質試験法が早い時期に日本工業規格として制定されたことをあげることができる。

もともと土質工学は単に土木の分野に限らず、建築・農業土木・鉱山・地質といった広い範囲にまたがるものであるが、戦後第 1 回目の世界会議を機にその日本支部組織として、1949 年に日本土質基礎工学委員会が発足し、その委員会が取り組んだ最初の大きな仕事が土質試験法の規格原案の作製であった。そして 1950 年夏に同委員会と土木学会とが共催して開いた「最新土質工学」をテキストとする講習会が、土質工学普及の第一歩であったが、その中にはすでに JIS 原案として 10 種の試験法規格が付録として記載されており、これらは同年末に正式に JIS A 1201~1210 として制定されたのである。これに引き続いて、1953 年にはさらに JIS A 1211~1215 の 5 種類が追加されたが、以上 15 種は主として戦前からアメリカで ASTM 規格として採用されてきたものを範にとったものであり¹⁾、これを機会にわが国の土質工学も国際的なレベルで広く実用化への道を歩み始めたといえる。なお、JIS A 1216~1219 は、同委員会が 1954 年に土質工学会に成長した後に、そこで原案が

くられてから工業規格として制定されたものであるが、土の力学的性質の試験法を規定したこれらの規格は、当時の外国にも例をみない進歩的なものであったことは特筆してもよいであろう。

このようにして、制定されてきた土質試験法に関する JIS は、主として土質工学会が試験法に関する解説書を発刊したり、それをテキストとする講習会を開いたりして普及に努めたが、また土木学会が 1963 年に刊行した「土質実験指導書」も、学校教育面を通じての土質試験法の正しい普及に大いに貢献した。

3. JIS 改訂の必要性と経過

一度制定した規格は、そのまま改訂しないで済ますことができれば問題ないが、いろいろな事情で再検討を迫られるのが普通であり、その理由としては形式的な体裁に関するものと、実質的な内容に関するものに大別できる²⁾。前者については、関連する用語や、表記方式の変化、関係の深い外国規格や国内の他の規格の変更などのため、JIS 全体の統一を保つためにも改訂を必要とする場合をあげることができるが、後者に関しては、特に土質工学のように新しい専門分野では、学問技術の急速な進歩に伴って試験の行ない方にも改善を求められるのは当然であり、したがって、規格の改訂が要求されるばかりか、種類によっては時代の変化につれて実用されなくなったものを廃止する場合さえも生ずるのである。

ところで、土質試験法の場合には、このような改訂の実施に際して、事務的に面倒な JIS の正式改訂の手続きが進められないまま、原案作製者である土質工学会が同学会の刊行物上に JIS 改訂案を発表し、実際の土質試験もその従事者がほとんど土質工学会員であるためにその提案に従って実質的な改訂が事実上行なわれてきたという実情にあった。

その具体的な経過を振り返ると、まず第 1 回目の改訂案としては、主として形式的な体裁を整えるためと関連外国規格との調整を図るために、土質工学会が 1960 年に刊行した「土質試験法解説第 1 集改訂版」上で提案されたが、この中では当時ようやく定着してきた新しい土質用語が統一的に使用され、また制定後 10 年を経過し

* 正会員 東京大学生産技術研究所、土質工学会試験法改訂委員会委員長

た規格内容にも数箇所改訂が試みられた。また第2回目の改訂提案は、同学会が1964年に刊行した「土質試験法」上で行なわれたが、ここでは表記方式の統一化による改訂点のほかに、3種類の規格の廃止がうち出されたのが特徴である。なお、前述した土木学会の「土質実験指導書」も、実験結果の整理用として土質工学会が制定したデータシートを用いたこともあり、試験法そのものも同学会が1960年に提案した改訂案に準拠したものであった。

しかし、このような実務的な改訂方式には当然問題点が残る、たとえば土質工学会関係の刊物によらずに、直接JISの規格票によって土質試験をする人は昔のままの方法によることになる。また、正式資料としても当初のものがそのまま生きていることになり、その例としては、土木学会が1964年に刊行した「土木工学ハンドブック」の資料編に収載されたJIS抜粋中の土質試験法関係の分をあげることができる。すなわち、その内容には確かに間違いがないのであるが、実質的には実用されていない規格が形式的に提示されていたことになる。

その後、このような矛盾を除くためと、また土質工学会が特に締固め試験法関係の規格内容の充実化を図って1966年と1967年に行なった実質的な規格改訂を具体化するため、JIS A 1201~1215の全面的な改訂案が1968年に「土と基礎」誌上に発表され、これに基づいてようやく1969年には日本工業標準調査会^{a)}のJISの正式改訂作業が始まり、1970年にはその成案が印刷される段階となったのである。そしてこれらの中でJIS A 1214, 1215, を除く改訂規格案は、土質工学会が、1969年秋に発行した「土質試験法第1回改訂版」上でみる事が

できる。

4. 改訂点の概要

土質試験法関係のJISのうち、1950年と1953年に制定された15種類について現在正式改訂の作業が進められ、ほぼその成案が得られた段階となっていることは前述したが、その改訂点はこれらの規格の全体に共通的に関係するものと、個々の規格の内容に関するものとに分けて考えることができる。また、制定されたものが現在の形に改訂されるまでには、土質工学会が提案した主として2回の改訂過程があることも前述したが、これらの関係を一覧表の形にとりまとめて比較してみたのが、表-1および表-2である。

ところで、具体的な改訂点のうちまず規格の表記方式であるが、これはJIS全般が、1966年の「規格票の様式」の改訂以来大幅に改められることとなり、特に従前は当用漢字外の漢字の書きかえがカタカナによっていたものをひらがなに改めた結果、かなりの影響を受けることになった。この場合にその表記方式は、現在土木学会が採用しているものとはだいたい一致するが、たとえば土質工学会のそれとは異なるため、前述した「土質試験法第1回改訂版」中に記載されている改訂規格案も、表記方式の点だけでは正式改訂規格案と一致しないといった面倒な問題が生じている。

規格内容の重要な改訂点の一つに、JIS A 1204 粒度試験中の報告の項で規定されている粒径区分点と名称の問題がある。土を判別分類する場合にきわめて重要なこの約束は、実は古くて新しい重要問題で、たとえば昨年

表-1 試験法規格の全般的な事項に関する比較

区 分	現 行 JIS (1950・1953)	土質工学会改訂案 (1960)	土質工学会改訂案 (1964)	改 訂 JIS (1970)
表記方法	当用漢字外の漢字の書きかえは カタカナ	土質工学会用語集(1957)の方式 による。 当用漢字外の漢字の書きかえは 土質用語はカタカナ	同 左 同 左	規格票の様式(JIS Z 8301-66)に よる。 当用漢字外の漢字の書きかえはひら がな
用 語	当時の一般的な技術用語と関連 JIS規格による。 例えば JES 第408号(標準試 験フルイ)により、標準フルイ 2.0	土質工学会用語集(1957)および 新しい関連 JIS 規格による。 例えば JIS Z 8801-53(標準 フルイ)により、標準網フルイ 2000 μ	同 左	土質工学会用語集解説(1969)および 新しい関連 JIS 規格による。 例えば JIS Z 8801-66(標準ふる い)により、標準網ふるい 2000 μ
英文表題	な し	同 左	同 左	新しくいれる。
箇 条	最初は「1.適用」	同 左	同 左	左に相当する部分を「1.適用範囲、 2.用語の定義」に区分したものが多 い。その場合にはしたがって以下の 箇条番号が相違する。
規格の廃止			JIS A 1208, 1212, 1213 を削除	JIS A 1208, 1212, 1213 を廃止

a) JIS は、工業標準化法により、政府の主務大臣(土質試験法の場合には建設大臣)によって制定されたり改廃されたりするが、その場合にはあらかじめ「日本工業標準調査会」の議決を経ることが必要である。調査会には、総会、標準会議、部会(土木部会など)、専門委員会(土質試験法専門委員会など)の組織があるが、そこで審議される JIS 原案は関係学会などで制定されることが多く、また調査会の事務は工業技術院が担当している。

のアメリカ合衆国土木学会の委員会報告にも、同国の土壌学会と地質学会との3者間で共通した粒径区分点を決められないかという調査結果を発表しているが³⁾、粘土粒径とシルト粒径の区分点は、現行の5 μ が世界的にも2 μ に移行しつつあること、シルト粒径と砂粒径の境は昔の50 μ から200番ふるいの開きである74 μ になっ

てしまったこと、ただ砂粒径と礫粒径の間は2mmとするものと4.76mmを主張するものが半ばしていずれとも決めにくいことを述べている。今回のJIS改訂に際しては、これらのうち前2者については、表-2に示すように5 μ と74 μ を採用しているが、最後の点については近い将来に従来の2mmを4.76mmに変更する可

表-2 試験法の規格内容に関する比較(主要点のみ)

試験法の種類	現行 JIS (1950・1953)	土質工学会改訂案 (1960)	土質工学会改訂案 (1964)	改訂 JIS (1970)
1201 試料の調製	各試験に用いる必要試料重量だけを示す。	必要試料重量とフルイを表-1として示す。 試料論製法の順序を表-2として示す。	同左、ただし試験項目の中で「比重試験」を省く。 同左	同左 同左
1202 比重試験	ガラス器具の呼び名 ピクノメータ 容積測定用プラスチック ストッパー付測定ビン 比重の記号 比重(T^*/T^*C)	ピクノメータ 体積測定用プラスチック ストッパー付測定ビン 同左	同左 同左 ストッパー付き測定ビン 同左	比重びん メスプラスチック ゲリュサック形比重びん 準備した試料が炉乾燥したものか空気乾燥したものかという状態に応じて試験手順を区別し規定した。 $G_S(T^*C/T^*C)$
1203 含水量試験				含水量の定義として、温度110°Cの炉乾燥によって求めることを用示した。 はかりのひょう量と感量を用示した。 デシケーターに入れる吸湿剤の種類を増した。 計算式を記号を用いて書いた。
1204 粒度試験	辺用範囲は粒径2mm以下の土である。 器具の呼び名 比重計 分散容器 2種類を規定した。 粒径区分(単位mm)と土粒子名 2.0~0.25 : 粗砂 0.25~0.05 : 細砂 0.05~0.005 : 沈泥 0.005> : 粘土 0.001> : コロイド	適用範囲を広げて粒径2mm以上の土の粒度試験も含むことにした。 同左 同左 試料の必要重量を表-1として示す。 2000 μ フルイに残留する試料のフルイ分け方法を規定した。 均等係数を計算・報告することにした。 2.0~0.42 : 粗砂分 0.42~0.074 : 細砂分 0.074~0.005 : シルト分 0.005> : 粘土分 0.001> : コロイド分	同左 同左 同左 同左 同左 同左 同左 同左 同左 同左	同左 比重浮ひょう 1種類だけにした 同左 同左 均等係数のほかに曲率係数を計算・報告することにした。 粒径加算曲線の図示方法を詳細にした。 粗砂分の名称を保留 細砂分の名称を保留 同左 同左、ただしコロイド分を含むことを記した 同左
1205 液性限界試験	備考として簡便法が述べられている。	簡便法を本文末尾に入れた。	同左	定義を用確にした。 簡便法は削除した。 NPの記号で報告する場合を規定した。
1206 塑性限界試験				塑性限界の定義を用確にし、塑性指数の定義は報告の項に移した。 NPの記号で報告する場合を規定した。
1207 遠心含水当量試験		ほとんど変更なし	同左	重要な変更なし
1208 現場含水当量試験		ほとんど変更なし	試験法を削除	試験法を廃止
1209 収縮数試験		内容細目はほとんど変更なし	同左	内容細目には重要な変更なし

表-2 (つづき)

<p>1210 締固め試験</p>	<p>表 題 土の突固め試験方法 計算に用いる記号 含水量 M 乾密度 W 湿密度 W_s 試験方法の種類は、いわゆる標準プロクター法だけに限られている。</p> <p>ランマーのわくは、さや状の筒筒形のものだけである。</p>	<p>土の突固めの試験方法 含水量 w 乾密度 γ_d 湿密度 γ 同 左 同 左</p>	<p>同 左 同 左 同 左 同 左 同 左</p>	<p>突固めによる土の締固め試験方法 同 左 同 左 同 左 同 左 現在使用されている突固めによる土の締固め試験方法の種類を網羅して規定したが、その方法は突固め方法(表1)*と試料の準備および使用方法(表2)**の組合せによって決まる。 器具として、従来の10cmモールドと2.5kgランマーのほかに、15cmモールドと4.5kgランマーを規定した。 ランマーのわくとして細い鋼線をたばねた形式のものも認めることとした。 試験順序の規定が詳しくなった。 結果の整理にゼロ空留形がき曲線の記入を規定した。 報告事項も詳しくなった。</p>
<p>1211 CBR試験</p>	<p>表題は粘土支持力比試験方法である。 試料の締固め試験方法(簡荷重法と静荷重法)と貫入試験方法を規定している。</p> <p>用 語 変 状 土 現 状 土 変状土試料の許容最大粒径は19.1mmである。</p>	<p>表題をCBR試験方法とした。 同 左 器具の写真を、やや変えた。 乱した土 乱さない土 乱した試料の許容最大粒径は19.1mmである。</p>	<p>同 左 同 左 同 左 同 左 同 左</p>	<p>同 左 試料の貫入試験方法だけを規定することとした。したがって簡荷重法による締固めはJIS A 1210の規定によることとし、静荷重法による締固めはまったく削除した。 器具の写真は削除した。 器具の細目を若干変更した。とくに軸付き有孔板の厚さを5mmに限定したのはその重さを小さくするためである。 乱した試料の許容最大粒径として、19.1mmの場合の外に38.1mmの場合を規定した。 試験方法を若干変更した。 荷重軸の一貫入量曲線の例の中で以前の曲線を削除した。 変状CBRを求める規定を削除した。</p>
<p>1212 道路の土質調査と 試料採取</p>			<p>試験法を削除</p>	<p>試験法を廃止</p>
<p>1213 アースダムの土質 調査と試料採取</p>			<p>試験法を削除</p>	<p>試験法を廃止</p>
<p>1214 現場密度試験</p>	<p>表題は現場における土の乾燥単位体積重量試験方法である。</p> <p>穴の容積の測定に砂を用いる場合と水を用いる場合を比較的に規定している。</p>	<p>表題を現場における土の砂置換法による単位体積重量試験方法とした。 土の単位体積重量の定義を明確にした。 穴の容積の測定に砂を用いた場合だけを詳細に規定している。 測定器を示す図が詳細になった。</p>	<p>同 左 同 左 同 左 同 左</p>	<p>同 左 同 左 同 左 測定器を示す図をわかりやすくした。 付属的な測定器具を若干変更した。 ジャーとピクノメーターとの体積の検定に際して、水の温度による補正計算の方法を変えた。 またジャーの体積が温度によってかなり変化することが予想される場合の処置を備考として示した。</p>
		<p>載荷板を重ねて使用する 方法を規定した。</p>	<p>同 左</p>	<p>同 左</p>

1 2 1 5 平板載荷試験	荷重装置の支持点と載荷板中心との距離は、載荷板直径の3.5倍以上と規定している。 沈下量測定装置の支持点についても同じ。 用語 支持力係数	荷重装置の支持点と載荷板の外側端との距離を1m以上と規定した。 沈下量測定装置の支持点についても同じ。 地盤係数	同 左	同 左
			同 左	同 左

注：* は本資料の表-3，** は本資料の表-4を示す。

表-3 JIS A 1210 の突固め方法の種類 (表-1)

突固め方法	呼び名	ランマー重 (kg)	モールド内径 (cm)	突固め回数	各層当たり突固め回数	許容最大粒径
第1	1.1	2.5	10	3	25	4 760 μ
	1.2	2.5	10	3	25	12.7 mm
	1.3	2.5	10	3	25	19.1 mm
	1.4	2.5	10	3	25	25.4 mm
	1.5	2.5	15	3	55	4 760 μ
	1.6	2.5	15	3	55	19.1 mm
第2	2.1	4.5	10	5	25	4 760 μ
	2.2	4.5	10	5	25	19.1 mm
	2.3	4.5	15	5	55	4 760 μ
	2.4	4.5	15	5	55	19.1 mm
	2.5	4.5	15	3	92	38.1 mm

表-4 JIS A 1210 の試料の準備および使用方法の種類と準備する試料の量 (表-2)

方 法	呼び名	モールド内径 (cm)	許容最大粒径	試料の量 (kg)
乾燥法で繰返し法によるとき	a	10	4 760 μ	3
		10	12.7 mm	4.5
		10	19.1 mm	4.5
		10	25.4 mm	6.5
		10	4 760 μ	6.5
		10	19.1 mm	10
乾燥法で非繰返し法によるとき	b	10	25.4 mm まで	2.5 ずつ8組
		15	38.1 mm まで	5 ずつ8組
非乾燥法で非繰返し法によるとき	c	10	4 760 μ	2 ずつ必要組数
		15	38.1 mm まで	5 ずつ必要組数

能性も考えて、この際名称を与えることを保留しているのが特徴である。

実質的な内容の改訂が提案された規格としては、JIS A 1210 土の締固め試験があるが、その主要点は表-2中に示した。この規格の改訂に伴って JIS A 1211 CBR 試験にもかなりの変更が加えられたが、それについても同表を参照されたい。

5. 今後の問診点

土質試験法に関する JIS 改訂に関連して、今後の問診点の一、二を考えてみると、まずその第一は改訂作業の進め方の事務的な面をスムーズにすることと、改訂点の周知方法を考えることである。前者については原案作製者である学会と、改訂発議者である担当官庁と、改訂実務を取り扱う工業技術院との緊密化が望まれ、後者については土質工学のように関係分野の広い場合に、各関係学協会などの積極的な PR が必要とされるであろう。

第二に試験法の内容の実質的な改訂についても、継続的な資料の収集と研究とが必要である。その中でも、現在の試験法がただ与えられた試料土の標準的な試験法のみを規定しているに対し、所要の試験成果を挙げるために土の代表的試料または選択的試料をいかに準備し試験すべきか、また特殊な試料土については試験法をどのように調整すべきかといった問題は重要であり、また従来の手作業による試験法をいかに自動化すべきかということも大きな研究課題となるであろう。

参 考 文 献

- 1) 三木五三郎：諸外国および日本の土質試験法に関する規格概観，土と基礎，Vol. 7, No. 6, 1959 12, pp. 118~125
- 2) 三木五三郎：土質試験法の改訂について，土と基礎，Vol. 17, No. 10, 1969 10, pp. 65~68
- 3) Committee on Soil Properties of the Soil Mechanics and Foundations Division：Standardization of Particle-Size Ranges, Proc. of ASCE, Vol. 95, No. SM 5, Sept. 1969, pp. 1247~1252

(1970.1.9・受付)

土質実験指導書 45 年改版刊行

土質試験法 (土質工学会発行) の改訂にともない土質実験指導書も大幅に改訂し 45 年改版を刊行しましたので広くご利用下さるようご案内いたします。

体 裁：B 5 判 本文 66 ページ データーシート 32 枚
定 価：340 円 送 料：100 円
発 行：土木学会