

# 講座・土木 と JIS 5

セメントとコンクリート/工場製品編  
杉木六郎\*

## 1. JIS 製品と JIS マーク 標示許可工場

コンクリート製品の規格は、鉄筋コンクリート管について制定されたのが第1号で、その後次々に制定され、現在では40規格をこえている。これを製造方法から大別すると表-1のようになる。

これらの製品は、ほとんどがJISマーク表示の対象品目に指定されている。

そこで、自社で製造している製品にJISマークを標示したいときには、通産大臣に標示許可を申請することになる。申請があると通産局から係員が出向き、製造機械装置、試験設備、検査と品質管理の方法などを審査し、JIS適合品を生産できることを確認したうえで、JISマークの標示が許可されることになる。これらは、工業標準化法にのっとって行われている。そこで、JISマークのついた製品の品質・性能については、製造業者の責任においてJIS規格に該当していることが保証されている

表-1 JISが制定されている土木用コンクリート製品

製造方法による分類	製 品
① 振動締め製品	下水管、排水管きょ用：鉄筋コンクリート管、組立て暗きょ、土止め、各種矢板類、その他。 道路用：縁石、U形みぞ、マンホールブロック、その他。
② 遠心力締め製品	鉄筋コンクリートパイル、ポール、プレスレストコンクリートパイル、ポール、ヒューム管、その他。
③ プレスレストコンクリート製品	橋げた、スラブ、矢板、その他。

ことになるが、国としては、その工場で常にJISに適合した製品が製造されているかどうか検査するつとめがある（詳細については、土木学会誌、1973年8月、土木とJIS、1総論、三木五三郎、を参照されたい）。

工場の審査は、工業技術院標準部と通産省化学工業局とで制定した審査事項に基づいて行われる。遠心力プレストレストコンクリートくい（JIS A 5335）を例にとると、その内容はあらまし次のようである。

- ① 製品規格：製品の形状・寸法、外観がJISに適合しているかどうか。
- ② 資材：セメント、骨材、鋼材の主材料から継手金物その他付属品についての適否。
- ③ 製造工程管理：鉄筋加工、PC鋼線緊張方法、コンクリートの配合からてん充作業、遠心力成形、養生、脱型作業等一連の製造工程について。

④ 設備：遠心機、型わく、緊張装置、コンクリートミキングプラント、養生設備、製品置場から材料・製品の検査設備について。

⑤ 製品の品質：置場にある製品から抜き取って、外観・形状・寸法を調べ、曲げ試験をしてJIS規格値に対し合否を決める。

表-1の製品をつくっている会社は、それぞれ関係の協会に加盟している。主な協会は表-2のとおりである。各製品のJIS規格改正・制定のための原案作成は、工業技術院からこれらの協会に委託されることが多い。

## 2. コンクリート製品の JIS のあり方

コンクリート製品のJISに盛り込まれている事項は次のとおりである。

- ① 適用範囲
- ② 形状、寸法、種別
- ③ 品質、性能
- ④ 使用材料、製造方法
- ⑤ 試験・検査方法
- ⑥ 表示

このうちで、とくに重要なのは、②、③、⑤である

表-2 コンクリート製品の主な協会

(昭和48年8月現在)

協 会 名	所 在	所属会員の数		主 な 製 品
		会 社 数	工 場 数	
全 国 コ ン ク リ ー ト 製 品 協 会	東京都中央区銀座 2-12-4 (銀鹿ビル) (Tel. 03-201-0925)	249	1 100	道路、下水用コンクリート製品
ヒ ュ ー ム 管 協 会	東京都中央区銀座 7-14-3 (松慶ビル) (Tel. 03-541-3204)	79	139	ヒューム管
コ ン ク リ ー ト ポ ー ル ・ パ イ ル 協 会	東京都港区西新橋 1-1-2 (日本酒造会館) (Tel. 03-503-7381)	78	150	コンクリートポール、パイル
プ レ ス レ ス ト コ ン ク リ ー ト 工 業 協 会	東京都千代田区神田小川町 1-11 (平岡ビル) (Tel. 03-294-3489)	34	71	プレストレストコンクリートけた、スラブ

\* 正会員 工博 日本コンクリート工業(株)取締役

う。

### (1) 形状、寸法について

JIS で、形状、寸法が明確に定められているからこそユーザーは A 社のパイプに限らないで B 社のパイプを使用できるし、メーカーは、高価な型わくを効率よく使用して規格の製品を造っておくことができる。コンクリート製品の型わくは鋼製でなかなか高価である。例えば、ポールでは 1 本当り 30~80 万円、パイルで 50~150 万円、ヒューム管で 20~200 万円といったオーダーである。

そこで製品の JIS を制定するときには、形状、寸法がいつも問題となる。ユーザーの側からはあらゆる形状、寸法のものであれば便利であろうが、メーカー側からではできるだけ種類の少ない方が都合がよく、これが製品価格にも大きく影響する。そこで、JIS 制定のための専門委員会では、ユーザー、メーカー、中立のそれぞれの立場の委員が意見をかわして形状、寸法を規定することになる。

JIS 制定の目的からして形状、寸法の種類は少ない方が望ましいが、既往に実績があって整理しにくいものは当分の間それを認め、次第になくしていくという方法もとられている。

### (2) 品質、性能について

遠心力締固め製品、プレストレストコンクリート製品などでは、製品に用いるコンクリートの品質を圧縮強度で規定している。

例えば、スラブ橋用プレストレストコンクリート橋げた(JIS A 5313) では、

「コンクリートの品質は、材令 28 日の圧縮強度が 500 kg/cm<sup>2</sup> 以上のもので、……」

と規定されている。RCパイル、PCパイル、RC矢板等についても、上記と同様な条文で、コンクリートの品質を圧縮強度 400 または 500 kg/cm<sup>2</sup> と規定している。これは、前記のような製品は構造部材として使用されるので、比較的高い応力を生じるから、用いるコンクリートの品質を定めているのである。それで、規定された圧縮強度は、標準養生をした直径 10 cm、高さ 20 cm または直径 15 cm、高さ 30 cm の円柱形供試体で試験することになっている (JIS A 1132 および 1108 による)。

ところで、注意しなければならないのは、上に示した 400 kg/cm<sup>2</sup> とか 500 kg/cm<sup>2</sup> というのは製品に使用するコンクリートの品質の指標であって、でき上がり製品におけるコンクリートの強度を規定しているものではない、ということである。

コンクリート製品では、遠心力で締め固めるとか、10

kg/cm<sup>2</sup> 以上の圧力を加えながら振動締固めるとか、ローラーで押し固めながら締め固めるとか、特殊な締め固め成形方法を採用しているものがある。また、養生方法にしても、常圧蒸気養生するものが多く、最近ではオートクレーブ養生 (高圧高温蒸気養生、通常 10 気圧・180 °C 程度で養生) も普及してきた<sup>1)</sup>。そこで、このような締め固めをし、養生をした製品におけるコンクリート強度は突き棒で締め固め、18~24°C の水中で養生した標準供試体の圧縮強度と大幅に相違することは説明するまでもなからう。換言すると、標準供試体で試験しても、製品となっているコンクリートの強度を知ることは難しいのである。

また、材令によるコンクリート強度の増進の状況も、標準養生と促進養生とは著しく異なる。図-1 に実験の一例を示す。それゆえ、製品におけるコンクリートの強度を問題にする場合、養生条件を前提にしないで材令をうんぬんしても意味がない。例えば、オートクレーブ養生したコンクリートは、材令 1~3 日で最終強度に達しているから、製品の出荷やこれを使用するのに材令 28 日を待つ必要はない。常圧蒸気養生した場合でも、材令 14 日以降の強度増進は小さい。

そこで、土木学会・鉄筋コンクリート工場製品設計施工指針 (案)<sup>2)</sup> では、コンクリートの強度の条項で

「工場製品におけるコンクリートの圧縮強度は、次によって行う。

(a) 供試体は、工場製品と同等の締め固めおよび養生条件で製造する」

としている。

製品の性能に対する規格値は、製品の使用される条件と、その試験方法とから、例えばポール、パイル、けた等は曲げ強さについて、パイプ類は上下から加わる外圧力について、その値を定めている。すなわち、JIS 製品は規格に定められた試験をした場合、規格に定められた強度なり性能がありますよ、ということである。それゆえ

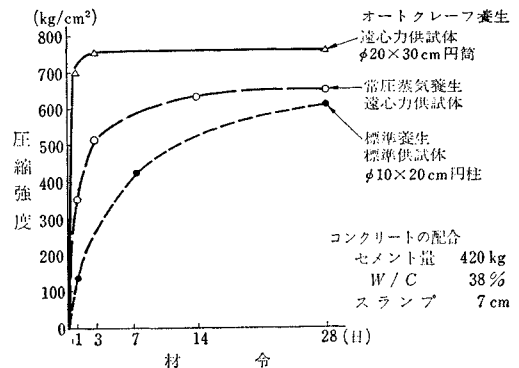


図-1 促進養生および標準養生をしたコンクリートの材令と圧縮強度

ユーザーは製品が使用されたときの荷重条件から、曲げモーメントなり外圧力なりを算出し、それに耐える形状、寸法、種別のものを選び出すということになる。このとき、実際に製品に加わる荷重状態と、試験の荷重条件とは異なるから、両者の関係は調べておかなければならない。例えば、管を例にとると、試験は上下からの集中荷重  $P$  を加えて行うが、埋設管は等分布荷重  $P$  を受けることになるので、この両荷重の関係、それに管の基礎条件による耐荷力等も、考慮にいれなければならない<sup>(1)</sup>。

一方、メーカーは、規格値を目標に、生産性と経済性とを考へてコンクリートの配合を定め、配筋をし、成形方法、養生方法を定めているのである。

### (3) 試験方法について

試験方法は前述のように、これにより製品の性能を定めるものであるから、きわめて重要である。それゆへ、JIS にはできるだけ詳細に規定することが望ましい。いつ、どこで、だれがやっても同じ結果が出ることが理想である。セメントやコンクリートの強度試験方法の JIS では、供試体のつくり方から試験方法に至るまで細かく定めている。これに比べると、製品関係の試験方法はやや簡略にすぎる傾向がありはしないだろうか。

試験時の供試体の状態、載荷速度、ひびわれ発生の確認方法、ひびわれ幅測定方法等は明確に規定しておく必要がある。そのいずれも各人各様の判断で行うと、試験結果に多かれ少なかれ相異が生じるであろう。

製品によっては、使用条件にマッチした試験ができないものもある。例えば、くいは軸方向荷重を受けるが、遠心力コンクリートくいは軸方向圧縮試験をするには、数百トン容量の試験機を必要とする。メーカーのすべてにこのような大型試験機を設備することを規定するのは無理であろう。そこで、桁の圧縮強さを知るには、遠心力締固めコンクリート供試体 (JIS A 1136) により試験することが実際的となる。実物と供試体とのコンクリートの圧縮強度の間に密接な関係があれば、供試体の試験結果から製品の性能をかなり正確に知ることができるからである。

### (4) 製造方法について

コンクリート製品の JIS の中には、製造方法、すなわち、成形方法、養生方法、プレストレスの量や与え方等に至るまで詳細に規定しているものもあるし、製造方法については、ごく簡単に触れた程度のものである。

工業規格の本来の目的からすれば、でき上がり製品の形状、寸法とその性能とが明確に示されていれば、その製造の過程について詳細に規定する必要はないはずであ

る。そして、製造方法を細かく規定することは、かえって製品製造技術の進歩をおさえ、製造コストを高める結果になることもある。

例を養生について考えてみよう。ポール、パイプやパイプなどの JIS では、常圧蒸気養生を行う場合、① コンクリートを練り混ぜてから通気すまでの時間を 2~3 時間、② 温度上昇勾配を 20 deg/h、③ 最高温度を 65~70°C と定めよう、なお脱型後には水中養生することを定めている。ところが、技術の進歩した今日、配合を変えたり、混和剤を使用することにより上記の養生方法によらずして、同等の性能を持つ製品を造ることは、容易なことである。

そもそも、上記のような蒸気養生についての規定が取り入れられたのは、昭和 29 年に遠心力鉄筋コンクリート杭の JIS が制定されたときで、その背景には次のようなことがあつたことを記憶している。

その当時は、常圧蒸気養生についての実用的研究も少なかったもので、温度を上げすぎて強度に悪影響を与えたり、ひびわれを出したりした例があつた。また、当時は今日に比べ、セメントは高く (1t 当り 8800~9000 円)、労務費は安かつたから、脱型後数日間水中養生することで強度を高める方が、セメント量を増して同じ強度を出すより経済的に有利であつたのである。そこで、吉田徳次郎委員長のお考えで、多分に指導的の意味も含めて、上記のような養生規定を取り入れるようになったようである。

ところで、今日は当時に比べ、セメント価格は 0.8~0.9 倍であるのに労務費は約 8 倍となっている。そこで、所定のコンクリート強度を出すには、セメント量を増しても水中養生作業を省く方がコスト低減ができるのである。したがって現在では、上述したような詳しい養生の条項は必要なくなつたと思われる。

以上、述べたように、JIS では製造方法については規定しないのが理想であるが製品によっては、製品の曲げとか圧縮試験だけで、その性能を全面的に判定しにくいものもある。このような製品に対しては、製造方法のキポイントだけを定めておく必要はあろう。

なお、使用材料は製品の品質を左右するから、明確に規定しておくことに異論はない。

## 3. 外国の規格例

コンクリート製品の規格構成についてみると

### ① フランス (NF)

- 1) 概要: 適用範囲, 用語定義, 種別・等級, 形状, 寸法
- 2) 仕様: 品質, 性能

- 3) 試験, 検査: 形状寸法の検査方法, 強度試験方法
- 4) 標示.
- 5) 受け渡し方法.

② 米国 (ASTM)

- 1) 適用範囲: 種別・等級, 受入れ規準
- 2) 使用材料
- 3) 試験方法
- 4) 標示
- 5) 検査方法, 不合格のときの処置

③ ドイツ (DIN) やイギリス (BS) もほぼ同様な構成を採用している。

これらをもとに, ① 製造の条項がなく, ② 試験, 検査方法が詳しく, ③ 製品の受け渡しについて明確に規定していることが注目される。

コンクリート管について, 樋口芳朗博士(鉄道技術研究所)は各国の規格を調べ, 専門誌に次のような意見を述べている<sup>5)</sup>。

「管の試験方法の規定が JIS は簡単にすぎる。もっと詳しくすべきである。DIN では製品の運搬についても詳細に規定し, ASTM では製造中や取扱い中に偶然おこった欠陥部は修理することができるとし, 購入者が承認し, 修理したものが規格の条項を満足していれば, これを受入れてもよいと定めている。手を加えれば使えるものを捨ててしまうのは国家的損失だから, 修理条項に留意すべきである」と。

まことに, 示唆にとむご意見と思う。

#### 4. む す び

コンクリート製品の JIS について述べ, 二, 三の意見を加えた。長くコンクリート製品に関係してきたので, その経験に, 関係の方からいただいたご意見を盛り込んで記したつもりである。

コンクリートは, 鋼材と異なり, 自ら設計し製造するものであるという観念が土木技術者の頭にある。そこで製造過程が気になるものであるが, 最近ではコンクリート製品製造の技術水準は世界のトップクラスにはいっているので, JIS の鉄筋コンクリート矢板が鋼矢板と同じように, PC けたが H 形鋼や I 形鋼と同様に, PC 杭が鋼くいと同じように, 製造過程を問題にすることなしに, 必要性能のものを JIS 製品中より選んで使用することが, 技術者の常識となることを期待する。そして, その方向に沿ってコンクリート製品の JIS が漸時改訂されていくことを望むものである。

#### 参 考 文 献

- 1) 杉木六郎: コンクリート製品, コンクリート技術の基礎, 1972, 日本コンクリート会議.
- 2) この示方書(案)は, 土木学会・コンクリート標準示方書改訂にあたり, 「コンクリート工場製品」として標準示方書の中の一つの章になる予定である.
- 3) 杉木六郎: 遠心力鉄筋コンクリート管, コンクリートパンフレット, 57 号, セメント協会, 昭和 35 年 3 月.
- 4) Concrete Pipe Handbook, American Concrete Pipe Association, 1958.
- 5) 樋口芳朗: コンクリート管に関する私見, セメントコンクリート, No. 175, 昭和 36 年 9 月.

---

## コンクリート標準示方書・同解説 ●昭和 49 年 4 月改訂版発行予定

---

### 第 20 回 海岸工学講演会論文集 1973 93 編を収録

● B 5 判 550 ページ 定価 5 500 円 48 年 11 月中旬刊行

---

### 第 19 回 海岸工学講演会論文集 1972 73 編を収録

● B 5 判 460 ページ 定価 4 200 円 会員特価 3 800 円 (〒 170 円)

---

### 第 18 回 海岸工学講演会論文集 1971 74 編を収録

● B 5 判 458 ページ 定価 4 200 円 会員特価 3 800 円 (〒 170 円)

第 1 回 (1954 年) より第 10 回 (1963 年) および第 13 回 (1966 年), 第 14 回 (1967 年) は既に絶版となりました。しかしながら再刊を望む声が高いため, とりあえず第 1 回より第 10 回まで業者と提携してマイクロフィッシュフィルム (はがき大で 1 シートに 60 ページ分が入っています) を作りましたのでご利用下さい。

詳細は製作先である 日本インフォメーションマイクロ株式会社 (東京都中央区京橋 3-6-7 Tel. (03)273-8861) へお問合せ下さい。このほか学会誌, 論文集などのマイクロもあります。

● 42 シート 14 000 円 (送料とも) 詳細な索引がついております。