

## [1212] 供試体の回収時期が圧縮強度に及ぼす影響について

大倉真人<sup>\*1</sup>・古賀一八<sup>\*2</sup>・高橋保男<sup>\*3</sup>・中村 剛<sup>\*4</sup>

## 1. はじめに

昨今、建設業における労働者不足や就労時間の短縮が重要な問題として取り上げられてきている。これは、建設工事に直接携わる人のみならず、コンクリートの品質試験業務に従事するものについても同様であろう。

現場で打設されたコンクリートの圧縮強度による品質管理は、以下の手順で行われることが一般的である。①現場での試料採取及び円柱供試体の作製→②作製した翌日の供試体回収→③キャッピング→④脱型→⑤養生→⑥圧縮強度試験。しかし、これら一連の試験や作業に携わる人からは、現場で供試体を採取した後、即時に供試体を回収することで、労務の軽減を図りたいとの要望が強い。たしかにコンクリート供試体の工事現場から試験機関への運搬を、供試体を作製した当日に行うことは、労務の軽減や労働時間の短縮のみならず、交通量の削減にもつながる等、いくつかの利点を見出すことができる。

一方では、供試体を作製した当日に回収すると、供試体を運搬する際の振動が硬化する前のコンクリートに付与されて、実際に打設されたコンクリートとは品質が異なってしまう恐れがあること、JIS A 1132 6.3.1によれば「型枠は、コンクリートを打ち込んでから硬化するまで、水平な場所に置かなければならない」と規定されていること等から、供試体を当日回収することは好ましくないとの意見もある。しかし、供試体の回収時期がコンクリートの品質にどの程度の影響を及ぼすかを報告した例は皆無に等しく、当日に回収しても問題ないかどうかは明らかとされていない。

本報は、これらを踏まえ、コンクリート供試体の工事現場から試験機関への運搬を、供試体を作製した当日に行ったものと、作製した翌日に行ったものについて、圧縮強度試験を行って比較検討したものである。

## 2. 調査概要

同一ロットのコンクリートについて、供試体を作製して即時に試験機関まで運搬したもの（以下、当日回収）と作製した翌日に試験機関まで運搬したもの（以下、翌日回収）について、標準養生28日強度を比較した。調査対象は、1992年9月～1993年8月までの1年間、呼び強度の範囲は180～330、調査ロット数は96ロット/月（1152ロット/年）、試験対象工事現場は無作為に抽出した。なお、当日回収した供試体は室外で1日放置した後、翌日回収した供試体と同時にキャッピング・脱型・養生を行ない、養生条件の差が生じないように留意した。また、強度差の検討には、(1)式で算出した強度差の比を用いた。

\*1 (株)長谷工コーポレーション技術研究所研究3部材料研究室研究員、工修（正会員）

\*2 (株)長谷工コーポレーション技術研究所研究3部材料研究室チーフ研究員、工修（正会員）

\*3 (株)日東コンクリート技術事務所代表取締役社長

\*4 (株)日東コンクリート技術事務所総務課係長

$$\text{強度差の比} = \frac{(\text{当日回収供試体の圧縮強度}) - (\text{翌日回収供試体の圧縮強度})}{(\text{翌日回収供試体の圧縮強度})} \quad (1)$$

### 3. 調査結果

表-1 に強度差の比の平均値、標準偏差ならびにコンクリート温度を示す。また、図-1 に通年における強度差の平均値の分布を、図-2 に各月毎の強度差の比の分布を示す。

表-1 強度差の比及びコンクリート温度

打設月	強度差の比		コンクリート温度 ℃		
	平均値	標準偏差	平均値	最高	最低
1	0.024	0.071	13	15	10
2	0.026	0.071	13	19	9
3	0.036	0.051	15	20	10
4	0.078	0.058	21	26	17
5	0.082	0.072	23	29	20
6	0.064	0.056	26	30	22
7	0.071	0.061	30	34	25
8	0.072	0.061	32	34	26
9	0.051	0.052	30	34	24
10	0.062	0.052	24	29	20
11	0.051	0.053	20	23	15
12	0.034	0.046	17	21	10
通年	0.055	0.066	22	34	9

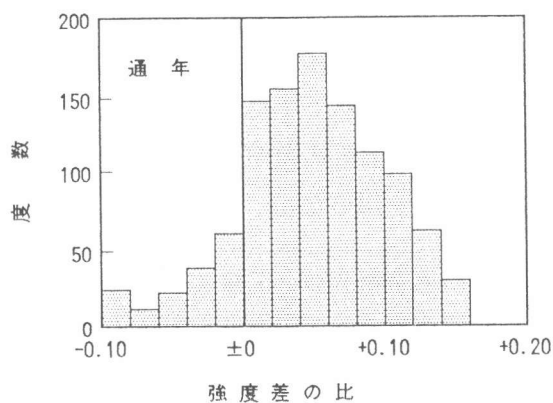


図-1 強度差の比の分布 (通年)

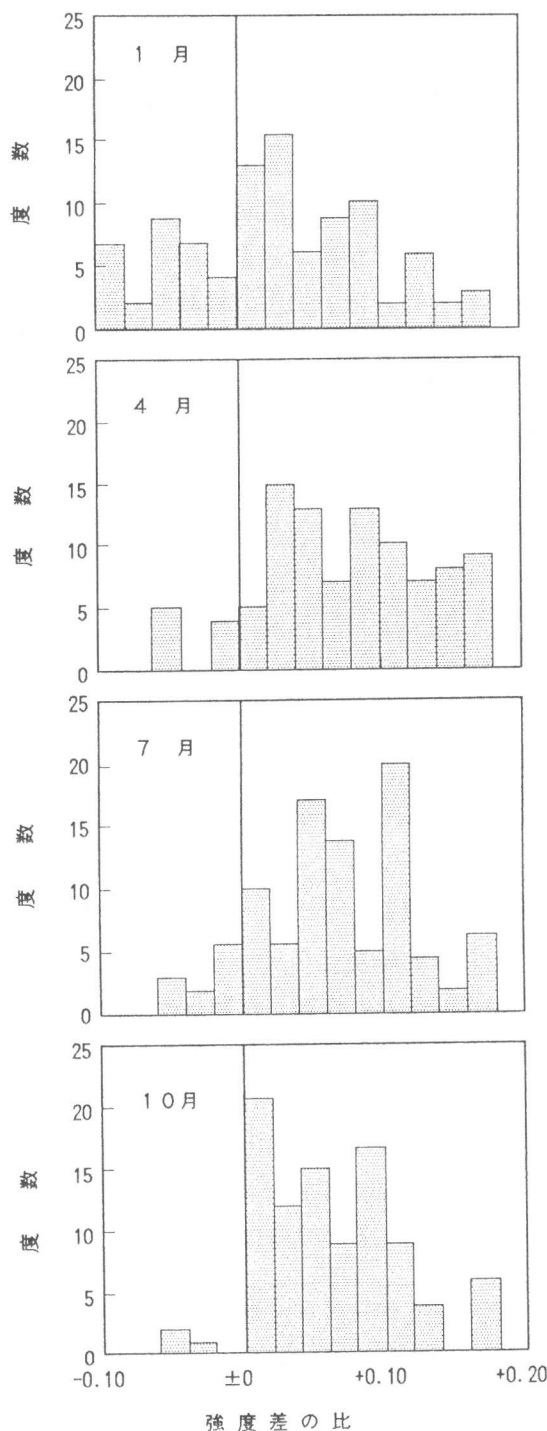


図-2 強度差の比の分布 (月別)

供試体の回収時期がコンクリートの圧縮強度に影響を及ぼさないとすれば、強度差の比の分布は0を中心とした正規分布をなすはずである。強度差の比がプラス側に分布した場合は、当日回収した供試体の圧縮強度が翌日回収した供試体の圧縮強度を上回ることを示し、当日回収した供試体で圧縮強度の判定を行うことは危険側の管理になると考えられる。一方、マイナス側に分布した場合は、当日回収した供試体の圧縮強度が翌日回収した供試体の圧縮強度を下回ることを示しており、翌日回収した供試体で圧縮強度の判定を行うことは、安全側の管理になると考えられる。

### 3.1 通年での検討

強度差の比の平均値は0.055、標準偏差は0.066であった。つまり、当日回収したものは、翌日回収したものよりも、5~6%程度大きな圧縮強度を示すこととなる。

仮に、翌日回収した供試体の圧縮強度が300kgf/cm<sup>2</sup>の場合、当日回収した供試体の圧縮強度は、翌日回収した供試体の圧縮強度よりも300×0.055=17kgf/cm<sup>2</sup>大きな値を示すこととなる。これは、標準偏差を25kgf/cm<sup>2</sup>とした場合、17÷25=0.68σに相当する。

JIS A 5308では、呼び強度に3σ/√3=1.73σを加えた値以上を配合強度とするように規定している。この場合、1回の圧縮強度試験結果が呼び強度を下回る確率は4.3%以下である。一方、当日回収供試体により圧縮強度の合否判定を行う場合は、実際よりも0.68σ大きく強度を判定することとなるので、1.73σ-0.68σ=1.05σとなり、呼び強度を下回る確率を14.6%として強度判定を行ったのと同じ管理となってしまふ。従って、当日回収した供試体の圧縮強度を、翌日回収した供試体の圧縮強度の代替として強度判定を行うことは、極めて危険側の管理になるといえる。

### 3.2 打設月毎の検討

4月~10月における強度差の比の平均値が、9月を除いて通年の平均値よりも大きな値を示した(表-1)。この期間で共通する点としては、コンクリート温度が20℃以上と比較的高かったことがあげられる。

コンクリート温度が最も高かった8月での調査結果を例に取れば、強度差の比が0.072であり、通年の平均値よりも0.02程度大きな値を示している。

このようにコンクリート温度が高いと強度差の比が大きくなる要因としては、コンクリートの凝結が考えられる。コンクリート温度が高い場合は凝結が速く、供試体の運搬前あるいは運搬中に「始発」を迎え、運搬時の振動がコンクリートに再振動を加えたのと同様な働きをしたものと思われる。一方、コンクリート温度が低い場合は、運搬中のコンクリートが凝結、硬化を開始する前であり、振動が加わってもあまり強度増進に影響を与えなかったのではないかと考えられる。

図-3に荷卸時のコンクリート温度と強度差の比の関係を示す。コンクリート温度と強度差の比を一次式で回帰すると、図に示すような右上がりの直線が得られ、コンクリート温度が高

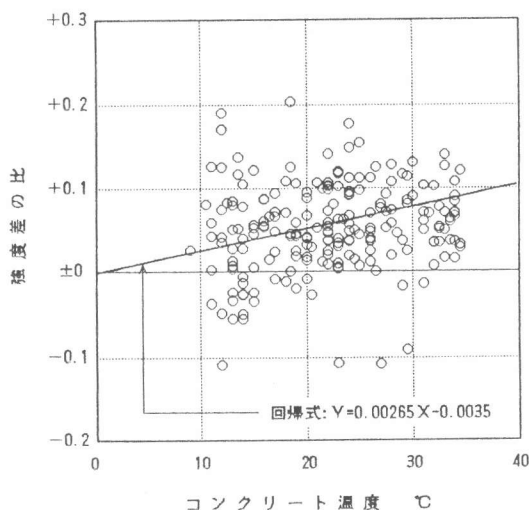


図-3 コンクリート温度と強度差の比

くなるほど強度差の比が大きな値となる傾向にある。しかし、回帰式の相関係数は低く、また、有意差として認めることはできなかった。コンクリート温度が圧縮強度の増進に与える影響が明確に認められなかった理由は、各月の強度差の比の標準偏差が平均値に比較して、相対的に大きかったためである。標準偏差が大きな値を示した主因としては、運搬時間や道路の混雑状況、路面の凹凸等、硬化初期の供試体に与える振動の状況（例えば加速度、振幅、加震エネルギー）が一定でなかったことが上げられる。従って、これらの振動の要因の方が、コンクリート温度が圧縮強度に与える影響よりも大きいものと推察される。

### 3.3 当日回収供試体による強度判定の検討

前述したとおり、当日回収した供試体の圧縮強度を、翌日回収した供試体の圧縮強度と同等に取り扱うことは、極めて危険側の管理となり、品質管理方法として不相当であると考えられる。従って、当日回収供試体により圧縮強度の判定を行う場合は、呼び強度にある程度の割り増しを加えた値を合否の判定基準とすべきと考える。今回の調査結果では、当日回収は翌日回収よりも5～6%大きな圧縮強度を示すとの結果が得られたので、呼び強度に1.06を乗じた値を圧縮強度の合否判定に用いる等の方策を採用すべきと考える。

しかし、運搬時間や振動等の運搬条件、コンクリート温度、コンクリートの硬化時間と運搬開始時間が一定ではないので、上記の割り増し係数を一律に設定することはあまり好ましくないとと思われる。

### 3. まとめ

今回の調査結果をまとめると以下のようである。

- ① 当日回収した供試体は、翌日回収した供試体よりも、5～6%程度大きな圧縮強度を示す。また、コンクリート温度が高い場合に顕著となるようである。
- ② 回収時の供試体に与えられる振動の状況が圧縮強度に及ぼす影響が大きいと推察される。
- ③ 当日回収した供試体の圧縮強度を、翌日回収した供試体の圧縮強度の代替として品質管理を行うことは、安全かつ合理的な管理にはならない。
- ④ 当日回収した供試体で圧縮強度の判定を行う場合は、呼び強度にある程度の割り増しを加えた値を合否判定に用いることも、考慮されてもよいかも知れない。

労務の軽減や効率的に品質管理を遂行する一手法として、当日回収供試体により強度判定を行うことは、今後考慮すべき手法であろう。しかし、当日回収を行った場合、圧縮強度を大きく判定することになりやすいので、十分に留意をすべきである。その際、供試体の運搬条件、コンクリート温度等の影響が、圧縮強度に及ぼす影響を明確にする必要がある。

### (謝 辞)

本調査を行うに当たり、貴重なデータならびに試料を提供して頂きました皆様に深謝致します。