

コンクリートの管理特性として用いる高温水養生 供試体の圧縮強度に関する考察

ON THE STRENGTH OF CONCRETE CURED BY HOT WATER AS A
CHECK POINT OF QUALITY CONTROL OF FIELD CONCRETE

後藤 幸正*・尾坂 芳夫**・外門 正直***
By Yukimasa Goto, Yoshio Ozaka and Masanao Tomon

1. まえがき

現場におけるコンクリートの品質管理には、一般に、管理特性として供試体の材令 28 日における圧縮強度が用いられている。この場合、コンクリートの材令 28 日における圧縮強度は、試料を採取してから試験値をえるまでに長時日を要するので、これを管理特性とすることが、実際の工事における品質管理の効果を大きく減じ、品質判定の時期を遅くする原因となっている。また、構造物に打ち込まれて硬化したコンクリートは、その品質がわるい場合、これを取除くことが困難であり、取除くことができても、取りこわし、補強、これらによる工期の遅延、等による損失は、きわめて大きいのが普通である。

そのため、一般のコンクリート工事の現場では、コンクリートの品質が不適当なものとなることになるべくさけようとする配慮から、配合で目標とするコンクリートの圧縮強度を設計基準強度に比して、かなり高く定めている例もすくなくない。

筆者らは、工事の現場で、実際にコンクリートの品質管理の効果をあげるために、コンクリートの管理特性の値を早期に知ることの重要性を考え、温水養生を行なった供試体の圧縮強度試験による品質管理の方法について検討を行なった。

2. コンクリートの管理特性について¹⁾

(1) 管理特性に必要な条件

コンクリートの品質管理において、管理特性として用いられる特性は、一般に、つぎの条件を有するものであることが望ましいと思われる。

- (a) コンクリートの材料および計量・練りませ・運搬・打込み・締固め・養生等の工程の状態を総合的にあらわす特性であること。
- (b) 試験方法が簡単で、試験値を迅速に求めることができること。

(c) 単純な数値であらわされる具体性のある特性であること。

(d) 代用特性を管理特性とする場合は、真の特性との相関が大きく、真の特性に大きく影響する要素によって大きく影響されるものであること。

(2) コンクリートの真の特性

コンクリートの管理特性として用いる特性は、一般に

- (a) コンクリートの品質をあらわす真の特性
- (b) コンクリートの品質の代用特性
- (c) コンクリートの品質に影響をおよぼす要因等のいずれかでなければならない。

コンクリートは、構造物に打ち込まれた状態で使用するものであるから、工事中、構造物内のコンクリートの品質を確保することが必要である。この場合、必要なコンクリートの品質としては、一般的の場合、強度・耐久性・水密性等があるが、まだ、構造物内のコンクリートについて、これらの品質を直接試験する適当な方法が定められていない。

しかし、コンクリート構造物の設計においては、標準養生を行なった円柱供試体の材令 28 日における圧縮強度を基準とし、理論的・実験的に、所要の安全度が得られるように定められた方法によって、設計が行なわれている。したがって、このように定められた設計方法を用いる場合には、円柱供試体の圧縮強度を構造物内のコンクリートの真の特性をあらわすものと考えてよいと思われる。この場合、供試体を採取した後のコンクリートの作業が、適切に行なわれることが必要である。

コンクリートの品質の代用特性としては、スランプ、各種の非破壊試験法による測定値、等がある。また、品質管理における管理特性として用いる要因には、原材料の品質、計量値、骨材の表面水、作業方法、等がある。

(3) 標準養生供試体の試験値

現場コンクリートの品質を管理する場合は、コンクリートの品質特性の試験を行ない、この結果により、その製造の工程を管理するのであるが、この場合、管理特性として、コンクリートの圧縮強度を用い、標準養生を行なった円柱供試体の圧縮強度試験によりその値を定め

* 正会員 工博 東北大学教授工学部

** 正会員 日本国有鉄道構造物設計事務所

*** 学生会員 東北大学大学院工学研究科 土木工学専攻

ているのが普通である。

構造物は、一般的の場合、材令 28 日の円柱供試体の圧縮強度を基準として設計されており、したがって、構造物内のコンクリートの品質は、この場合、材令 28 日における圧縮強度によって判断するのが適当である。そのため、現場コンクリートの品質試験も材令 28 日において行なうのが望ましいのであるが、品質管理においては、試験の結果を速やかに工程の管理に反映させることが必要であって、そのため、材令 7 日または 3 日における圧縮強度、あるいはスランプ値、各種の要因の試験値、などによって、現場コンクリートの品質管理を行なおうとする研究も行なわれている。

試料を採取してから試験値を得るまでに長時間を要するコンクリートの特性を管理特性として用いることは、品質管理の効果をあげるうえに適当でなく、コンクリート工事の規模が小さい場合だけでなく、大きい場合、工事期間が長い場合、等においても、品質管理の効果のあがらないことが少なくないのである。それにもかかわらず、材令 28 日におけるコンクリートの圧縮強度が、管理特性として広く用いられているのは、工事期間中に採取した供試体の試験値が、品質管理における管理特性として用いられるほか構造物内のコンクリートの品質判定の資料としても用いられるからであると思われる。

標準養生を行なった供試体の材令 28 日における圧縮強度の試験値により品質管理の効果をあげることが困難な理由を示せば、つぎのようである。

- (a) 試験値を得るまでに長時日を要するので、現在の工程に関係が深い最近の資料を管理に利用できない。
- (b) 工程が不調となっている場合にも、これを発見できる時期がおくれ、わるい品質のコンクリートをかなりの期間造ってしまう危険がある。
- (c) 数日ないし 1 カ月以前の工程の状態と現在の工程の状態との相關性が明らかでなく、古い工程の不調を発見できても、これにより現工程にアクションをとるべきかどうかの判断を適切に行なうこととは困難である。
- (d) 小規模のコンクリート工事では、十分な数の試験値が得られないうちに工事が終了する。
- (e) 夏期には、養生槽の水温が標準養生温度に比べて、かなり高くなることが少なくない。

(4) 代用特性および要因

代用特性としては、材令 3 日または材令 7 日におけるコンクリートの圧縮強度、スランプ、各種の非破壊試験による試験値、まだ固まらないコンクリートの分析値、等があり、また、工程の要因としては、材料の品質、骨材の粒度・表面水、材料の計量誤差、各作業における作業状態とその差異、等がある。工程の状態は工程でつく

られたコンクリートの品質によって判断されるので、これらの代用特性または要因によって工程を管理するためには、これらがコンクリートの品質と相關の大きいものであることが大切である。

材令 3 日または 7 日におけるコンクリートの圧縮強度は、材令 28 日における圧縮強度に比して早期に試験値が得られる。しかし、これらは、コンクリートの練りませ温度、養生温度の些少の差異、等のように、材令 28 日の圧縮強度にはあまり影響をおよぼさない要素によっても、試験値が影響をうけ、バラツキが大きい。また、試験値を得るまでに 3 日ないし 7 日を要することは、工事中工程を管理する目的にたいして、やはり大きい障害となる場合がある。従来、材令 3 日または 7 日の圧縮強度によって、コンクリートの品質管理を行なう研究³⁾もなされており、一部に実施されているが、実際に管理の効果をあげている例は少ない。

スランプ値は、容易に求めることができ、コンクリートの単位水量の変化をみるために有効である。また、打込み・締固め等の作業のしやすさに直接関係のあるまだ固まらないコンクリートの品質をあらわすものと考えることができる。しかし、コンクリートの圧縮強度に影響をおよぼす要素でもスランプ値にほとんど影響を与えないものがあり、工程の総合的な結果を示すものとしてはスランプ値は適当でない。スランプ値を管理特性とする研究も行なわれているが、これは主として、単位水量、または計量・練りませ・運搬、等の一部の工程を管理する目的に用いられると考えられる。

まだ固まらないコンクリートの分析試験値は、スランプ値と同様、ただちに試験値の得られる利点がある。しかし、得られた各材料の単位量は、個々には、工程の総合的状態をあらわす特性と考えることができず、また、配合を知っていても、これを直接コンクリートの品質を示すものと考えることはできない。結局、この方法は、コンクリートの品質の要因である水・セメント比、各材料の単位量、等を管理するために用いる場合には効果があり、したがって、レデーミクストコンクリートの受取時にその配合を検査するために、また、コンクリートポンプ、コンクリートプレーサー、等を用いる場合、運搬中の材料の分離をみるために、適当と思われる。

構造物内のコンクリートを直接試験する方法として、放射線を用いる方法がある。また各種の非破壊試験を品質管理に用いる試みもなされているが、この方法は、構造物に打込まれ硬化したコンクリートについて試験するものであるから、試験値を得る時期が、コンクリートをつくった時期から長時日を経ており、工程の管理に反映させることが困難である。また、試験方法によっては異なる結果を示すので、各種の試験を併用して、総合的に判断する必要があるなど、実用上の問題が多い。

3. 温水養生供試体の圧縮強度

(1) 管理特性としての可能性と問題点

コンクリートは、促進養生を行なうことにより、早期に大きい圧縮強度が得られる。したがって、促進養生の方法を適当に定めることにより、大きい圧縮強度がどの程度早期に得られるかを調査し、その試験値により、工程を管理する可能性を検討することは、現場コンクリートの品質管理の効果をあげるうえに、きわめて大切である。

促進養生供試体の圧縮強度は、標準養生供試体の圧縮強度とほとんど同じ因子の影響をうけている。促進養生供試体の圧縮強度を管理特性として用いる場合の利点として、つぎの点が考えられる。

- (a) コンクリートの材料および計量・練りませ・運搬、等の工程の状態を総合的にあらわす特性であると考えることができる。
- (b) 試験値を速かに求めることができる。
- (c) 簡単な数値であらわされる具体性のある特性である。
- (d) 材令 28 日における標準養生供試体の圧縮強度と、養生条件のほかは、ほとんどすべて同じ要因の影響をもつ特性である。

このように、促進養生供試体の圧縮強度は現場コンクリートの管理特性としてすぐれた特性であるということができるが、実際の工事にこれを管理特性として用いるには、つぎの問題点を検討することが必要である。

- (a) 促進養生供試体の圧縮強度と標準養生供試体の圧縮強度との相関が大きいかどうか。
- (b) 促進養生供試体の圧縮強度のバラツキは、標準養生供試体の圧縮強度のバラツキより、大きくないかどうか。
- (c) 養生条件たとえば養生温度・養生時間等の誤差の影響が大きいかどうか。
- (d) 試験誤差が大きいかどうか。
- (e) 促進養生の温度・時間、前養生、その他の条件をどう定めるか。

(2) 管理特性として用いる供試体の養生方法の条件

工場製品には種々の養生方法が用いられているが、これらは、工場製品のコンクリートが所要の強度・耐久性等を有するものとなること、脱型などの作業に必要な強度が得られること、等の条件を満たす方法であることが必要である。

これにたいして、管理特性として用いる圧縮強度を得る目的にたいしては、試験時においてバラツキが小さく、標準養生供試体の圧縮強度との相関性が大きい圧縮強度が得られればよい。したがって、工場製品に用いる促進養生の方法と同じ条件で養生方法を定めることは、

必ずしも適当でない。管理特性の試験値を得るために行なう供試体の養生方法はとくにつぎの諸条件が満たされるものであることが必要である。

(a) 養生方法が簡単であること。

工場製品における場合と相違し、工事の現場で作業員が養生条件を管理するのであって、養生方法はなるべく簡単なものであることが必要である。そのため、養生温度は、養生期間中一定に保つことが望ましく、特別な前養生などの処理を要しない方法が適当である。

(b) 養生時間は、工事における作業の工程に合致した長さとする必要がある。

そのために、養生時間は 24 時間(1日間)程度または 48 時間(2日間)程度とすることが望ましい。養生時間をこのように定めれば、前日または前々日供試体をつくった時刻に圧縮強度試験を行なうことができる。その他の養生時間では、圧縮強度試験を夜半または早朝に行なわなければならなくなり、適当でない。

(c) 養生条件が安定していること。

養生条件のバラツキは早期強度のバラツキに大きく影響すると思われる所以、養生温度のバラツキをさけるため、熱容量の大きい水を用いることが有利である。蒸気養生方法は、養生槽内の温度を、位置および時間にかかわらず、一定とすることが容易でなく、外気の気象条件の変化の影響をうけないようにするためにも大規模の設備を必要とし、現場で行なう供試体の養生方法として適当でない。

現場コンクリートの管理に用いる供試体の養生方法にはこれらの諸条件の満たされることが必要であり、これらの条件を満たさない養生方法は、実用上の価値が少ない。

(3) 圧縮強度試験

a) 試験の計画および試験方法

① コンクリートの配合：コンクリートとして、一般的のプレストレストコンクリート用・鉄筋コンクリート用・無筋コンクリート用等を考えて、かつ、材料の単位量・スランプ・水セメント比等、配合を定める各要素の影響を検討することを考えて、表-1 の配合を定めた。

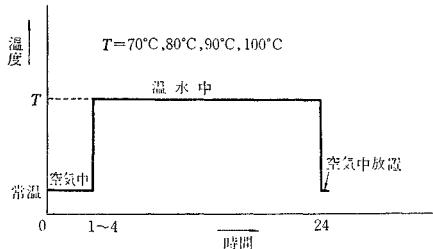
② 高温水による養生方法：養生方法は、数時間以内の前養生とこれにつづく高温水養生とによった。前養生としては、コンクリートを脱型せずに空気中または恒温槽に放置し、特別な処理を行なわなかったもの、およびとくに練上がり温度および前養生温度の影響を検討するため温度を管理したものとがある。高温水養生としては、水温を 70°C, 80°C, 90°C, 100°C の 4 種類とし、いずれの場合にも、養生中水温を一定とした。供試体は、脱型せずに温水中に挿入したが、100°C 養生の場合には、型わくのまま合成樹脂(ハイゼックス)製の防水用

表-1 コンクリートの配合

配合番号	セメントの種類	粗骨材の最大寸法(mm)	スランプ範囲(cm)	水セメント比W/C(%)	細骨材率s/a(%)	単位量(kg/m³)				摘要
						水W	セメントC	細骨材S	粗骨材G	
1*	普通ポルトランド	25	2.5~3.0	54	37	162	300	684	1 165	気温 24~28°C コンクリート練上がり温度 2°~26°C
2*	〃	25	5.3~6.0	48	36	168	350	646	1 147	気温 18°~20°C コンクリート練上がり温度 16.5~19°C
3*	〃	25	2.5~4.0	42	36	168	400	670	1 192	気温 23°~25°C コンクリート練上がり温度 23°C
4	〃	25	13~16	55	36	161	293	697	1 281	
5	〃	25	6~9	45	36	150	333	695	1 278	
6	早強	25	4~7	35	35	180	514	596	1 156	
7	〃	25	6~8	47	43	161	344	826	1 146	
8	普通通	25	6~8	62	45	183	296	875	1 077	

* 供試体の寸法 10×20 cm

図-1 供試体の養生条件



袋に入れてから挿入した。

図-1 は、供試体の養生条件を示したものである。

図-2 は、養生槽および供試体の配置の状況を示したものである。温水を得るための熱源としては、設備の都合から、蒸気または電熱を用いた。自記装置によって記録された水温の一例は図-3 のとおりである。この自記装置には +4 deg の誤差があり、養生温度は図-3 の値より 4 degだけ低い。水温のバラツキは電熱を用いた場合の方が小さい。

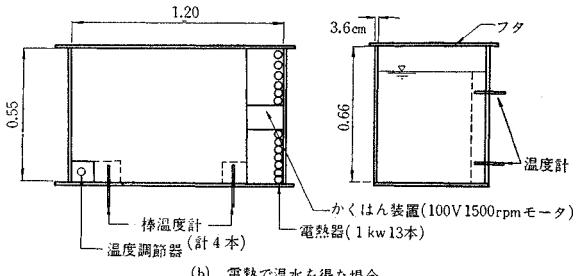
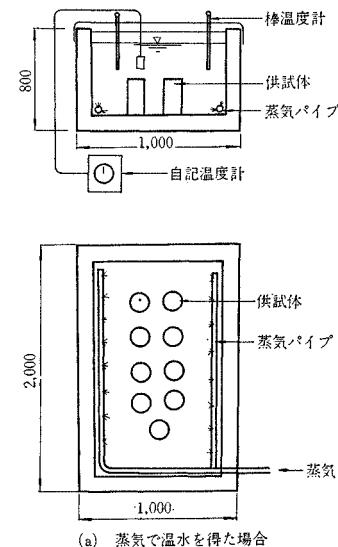
表-2 は、実施した養生方法とコンクリートの各配合との関係を示したものである。

③ 供試体の製造方法：温水養生供試体の圧縮強度と標準養生供試体の圧縮強度とを比較できるように、供試体は、温水養生用の供試体と標準養生用の供試体とを同一バッチから採取した。供試体の製造方法は JIS A 1132 によった。締固めには棒状振動機を用いた。また、練りませはすべて重力式ミキサによった。

④ 圧縮強度試験方法：高温水で養生した供試体は、養生槽から取り出した後、約 30 分以内に脱型し、イオウでキャッピングして、圧縮強度試験を行なった。圧縮強度試験は、温水養生終了後 1~2 時間以内に実施した。

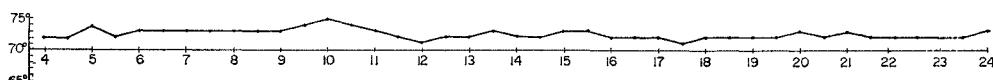
圧縮強度試験は、当初、温水から供試体を取り出し、

図-2 養生槽



ただちに実施したが、この方法によると試験値のバラツキが大きいように思われ、また型わくおよび供試体が高温となっているため、その取扱いに不便があり、実際的でない。また、温水から供試体を取り出した後圧縮強度試験を行なうまでの時間を厳密に定めても、工事現場ではこれが実施されない可能性も考えられるので、この時

図-3 養生温度の実測結果（蒸気を用いた場合）



注：測定値は自記されたもので、自記装置の誤差は +4 deg であった。

表-2 養生方法

配合番号	前養生の条件		高温水養生の条件		記号	注
	気温(°C)	時間(h)	水温(°C)	時間(h)		
1	大気中	1		23	1-A/1-100	脱型せず ハイゼックス使用
		1		23	1-20/1-100	
	*20°Cの恒温槽	2	100	22	1-20/2-100	
		3		21	1-20/3-100	
		4		20	1-20/4-100	
	*9°Cの恒温槽	1		23	1-9/1-100	
		3	100	21	1-9/3-100	
		4		20	1-9/4-100	
	*2°Cの恒温槽	1		23	1-2/1-100	
		3	100	21	1-2/3-100	
		4		20	1-2/4-100	
2	大気中	1		23	2-A/1-100	脱型せず ハイゼックス使用
	*20°Cの恒温槽	2	100	22	2-20/2-100	
		3		21	2-20/3-100	
3	大気中	1		23	3-A/1-100	脱型せず ハイゼックス使用
	*20°Cの恒温槽	2	100	22	3-20/2-100	
		3		21	3-20/3-100	
4	大気中	4	70		4-A/4-70	脱型せず
			80	20	4-A/4-80	
			90		4-A/4-90	
5	大気中	4	70		5-A/4-70	脱型せず
			80	20	5-A/4-80	
			90		5-A/4-90	
6	大気中	4	70		6-A/4-70	脱型せず
			80	20	6-A/4-80	
			90		6-A/4-90	
7	大気中	4	70		7-A/4-70	脱型せず
			80	20	7-A/4-80	
			90		7-A/4-90	
8	大気中	4	70		8-A/4-70	脱型せず
			80	20	8-A/4-80	
			90		8-A/4-90	

*は線上がり温度を前養生の温度に合せた。

間の影響について検討したが、温水養生終了後1~2時間程度の内に圧縮強度試験を行なう場合、その影響は大きくないと考えてよい。

b) 試験結果

① 高温水養生供試体の圧縮強度: 図-4は、温水養生供試体の圧縮強度と養生時間との関係の一例を示したものである。

また、温水養生供試体の圧縮強度が標準養生供試体の圧縮強度に占める割合 σ_a/σ_{28} の一例を示すと図-5のようである。 σ_a/σ_{28} の値は σ_{28} が大きいコンクリートが大きい傾向が認められる。 σ_a/σ_{28} の値の一例を水セメント比に応じて示すと図-6のようになり、水セメント比が小さいほど σ_a/σ_{28} は大きい。

② 前養生の条件: 前養生時間は、100°C養生供試体について、1時間、2

時間、3時間、4時間、等としたが、それぞれの場合について得られた温水養生供試体の圧縮強度は、図-7のように、前養生時間が長いほど、同じ標準養生圧縮強度 σ_{28} にたいしてやや大きい。しかし、前養生時間3時間の場合と4時間の場合とでは得られた温水養生圧縮強度に大差はない。また、前養生温度が高い方がひくい方に比して、温水養生圧縮強度はやや大きいようにも思われるが、しかし、一般に、前養生条件が温水養生圧縮強度におよぼす影響は小さい。表-3はその関係を示す一例である。この表から、温水養生圧縮強度は、同じ前養生時間で前養生温度が変わっても、また、同じ前養生温度で前養生時間が変わっても、それらがある限度以内であれ

図-4 圧縮強度-時間の関係

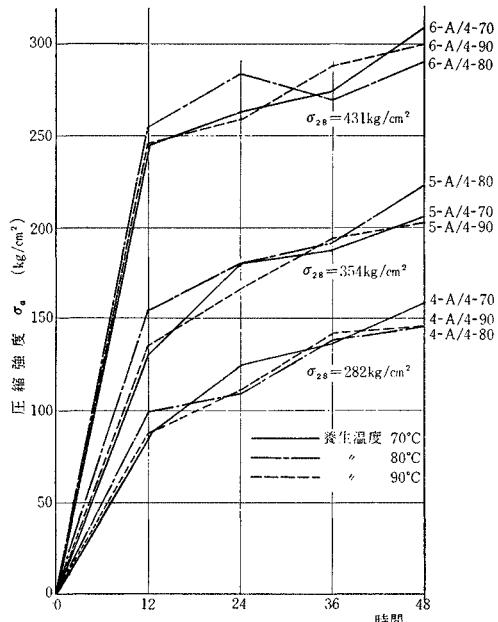


図-5 温水養生供試体の圧縮強度が標準養生供試体の圧縮強度に占める割合

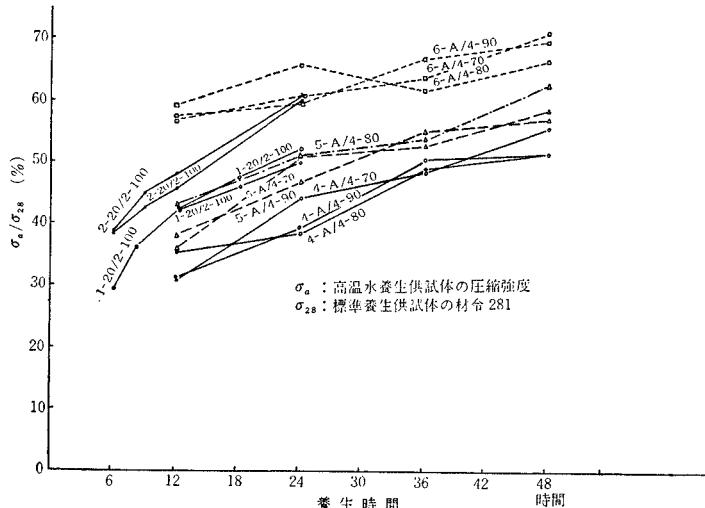


図-6 水セメント比と標準養生 28 日強度に対する温水養生強度の割合との関係

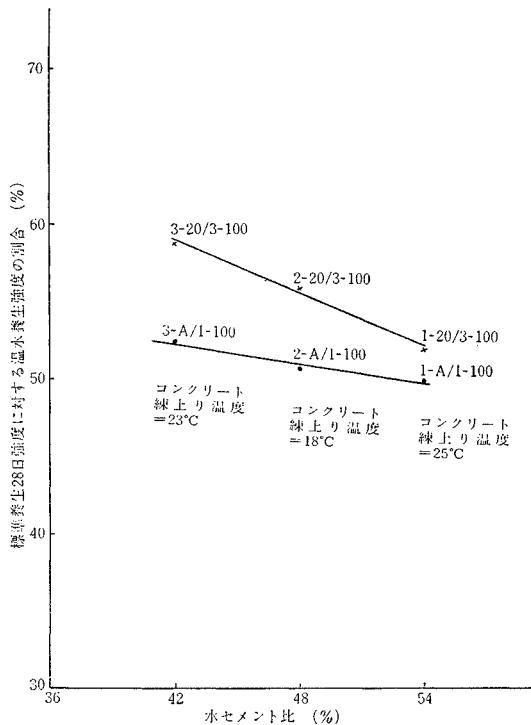


図-7 前養生時間と標準養生 28 日圧縮強度に対する温水養生圧縮強度の割合との関係

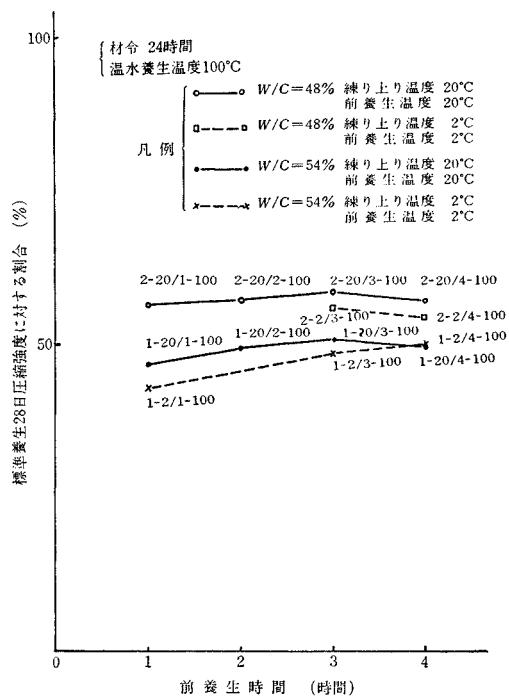


表-3 温水養生供試体の圧縮強度

(配合-1 の場合)

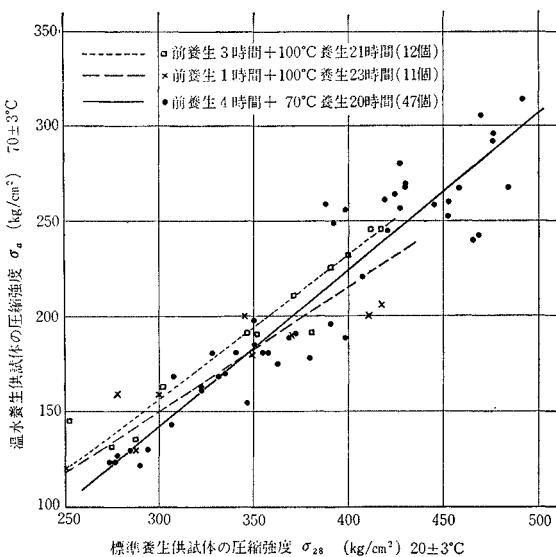
前養生時間	1 時間		3 時間		4 時間		平均		
	平均値	範囲	平均値	範囲	平均値	範囲	平均	範囲	
練 上 が り お よ び 前 養 生 の 温 度	20°C	135	21	150	14	136	11		
		133	18	144	2	136	12		
		128	49	135	11	134	22		
		(132)	(29)	(143)	(9)	(135)	(15)		
	9°C	96	19	139	21	145	20		
		126	13	141	30	124	10		
		(111)	(16)	(140)	(26)	(134)	(15)		
		125	17	139	2	145	20		
	2°C	118	13	120	9	131	37		
		(122)	(15)	(130)	(6)	(138)	(28)		
		123	21	138	13	136	19		

ば、あまり大きい影響をうけないと思われる。また、この場合、圧縮強度のバラツキにも実用上の差は認められない。

③ 高温水養生供試体の圧縮強度と標準養生供試体の圧縮強度との相関：高温水養生供試体の材令 24 時間の圧縮強度と標準養生供試体の材令 28 日の圧縮強度との関係を検討するため、両者の相関をあらわしたものの一例が図-8 である。図から明らかのように、両者の相関性はきわめて高く、たとえば、温水養生の水温が 70°C の場合、試験値の組の数 10~40 個について求めた相関係数は 0.95 程度である。

c) 試験結果に関する考察

図-8 相関



この試験は、かざられた条件において行なわれ、試験の回数も、十分に多くはないが、試験結果に影響する主要な要素と思われるものについておおよその検討を行なうことができたと思われる。したがって、この試験結果を基礎として、高温水で養生した円柱供試体の圧縮強度について、これを現場コンクリートの管理特性として用いる可能性を検討できると思われる。温水養生供試体の圧縮強度に関しては、この試験の範囲において、つぎの

諸点を認めることがある。

① 温水養生供試体の圧縮強度は、前養生時間1~4時間、高温水養生温度70~100°C、高温水養生時間48時間以内の範囲で、高温水養生時間が長いほど大きく、また、水セメント比が小さいほど大きい。

② 温水養生供試体の圧縮強度と標準養生供試体の圧縮強度(材令28日)との比 σ_a/σ_{28} は、高温水養生時間が長いほど、 σ_{28} の大きいほど、水セメント比の小さいほど大きい。

③ 前養生時間を1時間とするよりも3時間または4時間とした方が、温水養生供試体の圧縮強度はやや大きい。また、試験値のバラツキは、前養生時間が長い方が小さいようにも思われるが、実用上の差は認められない。

変動係数は、前養生時間が長い方が小さく、1時間・3時間・4時間にたいして、それぞれ10.7%・8.0%・5.6%であった。

④ 温水養生供試体の圧縮強度と標準養生供試体の圧縮強度(材令28日)との相関は非常に高い。また、両者の関係は、品質管理の管理特性として用いる目的にたいして実用上直線的と考えてよいと思われる。

⑤ 80°C養生供試体の12時間圧縮強度は70°C養生および90°C養生の12時間圧縮強度よりわずかに大きい結果も得られた。この傾向は、24時間圧縮強度についても、同様である。この点については、さらに検討を要するが、この実験からは、70~100°Cの間のいずれの養生温度を用いた場合にも、現場コンクリートの管理特性として高温水養生供試体の圧縮強度を用いることに目立った優劣はないと考えられる。しかし、実用上からは、温度の管理が容易な100°Cが便利と思われる。

⑥ 温水養生供試体の24時間から36時間までの間ににおける圧縮強度の増進の傾向はW/Cが大きいほど、大きい。たとえばW/C=55%のコンクリートでは、材令24時間において、なお、かなり圧縮強度の増加する傾

表-4 材令24時間における圧縮強度の増加の傾向:

$$\alpha_{24} = \frac{\sigma_{36h} - \sigma_{24h}}{\sigma_{24h}}$$

コンクリート の 配 合	α_{24} (%)		
	70°C	80°C	90°C
4	8.7	26.6	28.9
5	3.9	6.7	16.2
6	4.2	-5.2	11.6

表-5 高温養生供試体の圧縮強度(材令24時間)
と標準養生供試体の圧縮強度との比: β

コンクリート の 配 合	β (%)		
	70°C	80°C	90°C
4	45	39	39
5	51	51	47
6	61	66	60

向が大きいが、W/C=45%のコンクリートではやや小さい。W/C=35%の早強ポルトランドセメントの供試体では、材令12時間ですでに非常に高い圧縮強度に達し、その後の圧縮強度の増加は小さい(表-4、表-5)。

⑦ 温水養生供試体の12時間強度ないし48時間強度は、養生温度70°Cの場合、80°Cの場合、90°Cの場合で、大差がない。したがって、この範囲に養生温度を定めた場合は、養生温度のわずかの差は、圧縮強度のバラツキに大きい影響を与えるないと考えられる(図-4)。

⑧ コンクリートの練上り温度および前養生温度が高温養生供試体の圧縮強度に及ぼす影響は、大きくな。

4. 結 言

現場コンクリートの品質管理における品質特性の問題点を考察し、真の品質特性の試験値を速かに得ることの重要性を考え、高温水による促進養生方法について検討を行なった。

この結果、高温水養生供試体の圧縮強度が現場コンクリートの品質管理の効果をあげるために、管理特性として優れていることを示した。これを要約すればつぎのようである。

a) 現場コンクリートの品質を管理するためには、コンクリートの圧縮強度またはこれと相関性の高い品質特性を管理特性とすることが必要である。

b) 標準養生供試体の材令28日における圧縮強度は、コンクリートの品質検査の検査特性とする必要はあるが、現場コンクリートの工程を管理するための品質特性としては欠点が多い。

c) スランプ値、まだ固まらないコンクリートの分析値、等は工程の一部を管理するために、有効な品質特性として用いることができると思われる。

d) 高温水養生供試体の圧縮強度は、現場コンクリートの工程を管理するために有効な管理特性である。

この場合、供試体の養生方法は、供試体製造後、3~4時間空気中に放置し、脱型しないまま高温水中に挿入する。高温水養生温度は70~100°Cの間の一定値とし、養生時間は前養生を含めて24時間とするのが適当である。養生時間を24時間とすることは工事施工の都合からも適当である。

e) 高温水養生供試体の圧縮強度は、管理特性として、W/Cが小さいほど、また、早強ポルトランドセメントを用いたコンクリートの場合が普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートの場合より、すぐれていよいに思われる。

f) 高温水養生供試体の圧縮強度を管理特性とした場合、工事中採取する標準養生供試体は、品質検査の目的に合うようサンプリングすればよい。高温水養生供試体の圧縮強度を工程の管理特性とすれば、工事中品質管理

の効果をあげることが容易にできるので、コンクリートの品質を判定するための試験の回数は相当程度減らしてよいと思われる。

参考文献

- 1) 尾坂芳夫：“現場コンクリートの品質管理と品質検査”，土木学会コンクリート・ライブリー No. 18
- 2) たとえば, W.H. Price : “Factors influencing concrete strength”, Journal of ACI. 47 Feb. 1951
- 3) たとえば, 菅原 操: “プレストレスト コンクリート鉄

道橋におけるコンクリートの施工技術に関する諸問題”, 鉄道技術研究報告 No. 417 Jun. 1964

- 4) たとえば山本守之：“放射線を利用したコンクリートの品質管理——ソ速における実例——”, セメントコンクリート No. 221
- 5) 十代田知三：“促進養生によるコンクリート強度早期判定方法”, セメントコンクリート No. 222
- 6) Smith, P. and Chojnaki, B. : “Accelerated Strength Testing of Concrete Cylinders”, Proceedings of ASTM Vol. 63, 1963

(1967.4.22・受付)