

# 舞鶴周辺の建物の躯体工事に使用されたコンクリートに関する調査報告

京都職業能力開発短期大学校

齊藤 彰

Quality of Framework Concrete for Buildings in Maizuru Area

Akira SAITO

**要約** コンクリート技術の進歩や建築工事標準仕様書の改訂に伴って、建物の躯体工事に使用されるコンクリートの品質も変化してきている。本研究は舞鶴地区の生コンクリート工場（以下生コン工場という）で生産されたレデーミクストコンクリートのうち、建物の躯体工事に使用されたと推定されるコンクリートの品質を調査することによって、これらの推移を把握しようとしたもので、主として次のようなことを明らかにしている。

1) 建物の躯体工事に使用されていた柔練りコンクリートは、昭和60年頃から急減している、2) 舞鶴地区の建物の躯体工事には、「呼び強度」180、210コンクリートが昭和61年以降かなりのウエイトを占めている、3) 「呼び強度」240コンクリートの需要も、少しずつ増加の傾向を示している。

## I はじめに

近年コンクリートといえば、生コンクリート工場（以下生コン工場）で生産されるレデーミクストコンクリートを意味するほど、レデーミクストコンクリートは国内で多量に生産されるようになり、その生産量は、平成2年で197,997,000 m<sup>3</sup>（前年比 103%）<sup>(1)</sup>であり、土木関係と建築関係の需要比率は、土木関係57.5%、建築関係42.5%<sup>(2)</sup>となっている。このため、各生コン工場は専任の技術者によってコンクリートの品質管理を行い、均一で品質の良いコンクリートを安価で供給するよう努力するようになった。またこのことが建築技術者の生コン工場に対する技術依存度をよりいっそう高めることになった。しかしながら、限られた予算で良質の建物をつくるためには、建築技術者がコンクリートに関する品質管理のあり方を知っておくことは重要なことである。

本報の調査目的は、「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5鉄筋コンクリート工事」（以下JASS5という）の度重なる改定が、舞鶴地区の建物の躯体工事に使用されたレデーミクストコンクリートの「呼び強度」や「スランプ」にどのような影響を与えたか明らかにし、舞

鶴地区の建物の躯体工事に使用されるレデーミクストコンクリートの今後の傾向や、生コン工場の品質管理のあり方等の調査を行うときの対象コンクリートを明確にしようとするものである。

## II JASS5の改定と経緯

明治38年（1905年）に鉄筋コンクリート構造に関する理論が日本に導入され、大正元年（1923年）には佐野利器博士らのグループによって鉄筋コンクリート構造の計算方法が確立<sup>(3)</sup>されたが、当時はまだ学者や一部の技術者達の知識であった。

大正12年（1923年）の関東大地震によって鉄筋コンクリート構造物の耐震性が立証され、以後鉄筋コンクリート造の建物が急速に普及するようになった。

昭和4年に、日本建築学会より発刊された、「コンクリート及び鉄筋コンクリート標準仕様書」は、その後昭和28年に現行の、「建築工事標準仕様書」に改訂され、コンクリート技術者のバイブルとして重宝されたが、近年の技術の進歩や材料の変遷等に即して、平成5年（1993年）の40年の間に、JASS5は9回も改訂された。その中でも、柔練りコンクリートによってもたらされた、構造物に対する事故や障害<sup>(4)</sup>を参考に改訂

された、昭和61年（1986年）の改訂はかなり大幅なものであった。その結果、「基本仕様」の普通コンクリート（従来の「常用コンクリート」のように一般の鉄筋コンクリート造の工事を対象とする）は、以下に示すように、より高品質なものとなった。

- ①スランプは21cm以下から18cm以下に、また単位水量に上限が設けられ、原則として185kg/m<sup>3</sup>以下とされた。
- ②水セメント比（W/C）は5%減の65%以下となった。
- ③コンクリートの強度を確保するための条件とは別に、良好なワーカビリティ・均一性・耐久性を確保するため、単位セメント量の最小値が、250kg/m<sup>3</sup>から270kg/m<sup>3</sup>に引き上げられた。

### Ⅲ コンクリートの種類と調査対象コンクリート

近年のレディミクストコンクリートの生産量は、日本経済の発展による建設工事の増加とともに年々増大している。

一般に建物の躯体工事に使用されているコンクリートは、一部の大規模工事や特殊工事を除いて、大部分は生コン工場で生産されているレディミクストコンクリートであり、出荷されるコンクリートの種類や、「呼び強度」と「スランプ」の組み合わせは多種多様である。

#### 1 コンクリートの種類

JASS5では、コンクリートの種類は使用骨材によって、また使用材料・施工条件・要求性能などによって分類されている。

使用骨材による分類では、コンクリートの種類は、普通コンクリート・軽量コンクリート1種・軽量コンクリート2種の3種類に区分されている。

また普通コンクリートは「基本仕様」と「特別仕様」に分けられ、「基本仕様」では、従来の「常用コンクリート」のように、一般的な鉄筋コンクリート工事を対象としている。（基準強度や単位重量については表1参照<sup>(4)</sup>）

「特別仕様」では、使用材料・施工条件（施工時期・方法・場所等）・要求性能等の違いにより下記のように区分されている。

使用材料による区分：軽量コンクリート・流動化コンクリート・無筋コンクリート

施工条件による区分：寒中コンクリート・暑中コンクリート・マスコンクリート・水中コンクリート

要求性能による区分：高耐久コンクリート・高強度コンクリート・プレレストコンクリート・水密コンクリート等

JIS A 5308ではコンクリートの種類を、普通コンクリートと軽量コンクリート及び舗装コンクリートに区分し、普通コンクリートの粗骨材の最大寸法とスランプ及び呼び強度の組合せは表2<sup>(5)</sup>の○印のものとしている。

表1 普通コンクリートの設計基準強度および気乾単位容積質量の範囲

使用骨材によるコンクリートの種類	使用骨材		設計基準強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	気乾単位容積質量 (t/m <sup>3</sup> )
	粗骨材 <sup>(1)</sup>	細骨材 <sup>(2)</sup>		
普通コンクリート	砂利、碎石・高炉スラグ碎石	砂・砕砂・スラグ砂	150	標準として 2.2~2.4
			180	
			210	
			225	
			240	

「注」 (1) 砂利・碎石・高炉スラグ碎石はこれらを混用して用いる場合を含む。

(2) 砂・細砂・スラグ砂はこれらを混合して用いる場合を含む。

表2 レディミクストコンクリートの種類

コンクリートの種類	粗骨材の最大寸法 mm	スランプ cm	呼び強度										
			160	180	195	210	225	240	255	270	300	350	400
普通 コンクリート	20, 25	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		8,10,12	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○
		15,18	—	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○
		21	—	—	—	○	○	○	—	○	○	—	—
	40	5	○	○	—	○	○	○	—	○	○	—	—
		8	○	○	○	○	○	○	—	○	○	—	—
		12,15	○	○	—	○	○	○	—	○	○	—	—
		18	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—

2 調査対象コンクリート

JASS5とJIS A 5308に規定されているコンクリートの種類や、建築の構造躯体に使用されるコンクリートは、慣用的に柔練りコンクリートが多い<sup>(4)</sup> ことなどを参考にして、調査対象コンクリートを普通コンクリートの「スランプ」12cm~21cm、「呼び強度」150~240に選定した。

レディミクストコンクリートの「呼び強度」と「スランプ」の組み合わせによる出荷数量は、舞鶴生コンクリート協同組合に保管されている昭和57年(1982年)から平成元年(1989年)までの8年間の出荷伝票(図1参照)より調査した。

欄に記入されている工事現場名称と「コンクリートの種類による記号」・「呼び強度」・「スランプ」等を参考にして、建物の躯体工事に使用されたものか、土木工事に使用されたものかを判別した。

IV 調査結果と考察

昭和57年から平成元年の8年間に、舞鶴生コンクリート協同組合所属のコンクリート工場3社によって出荷された、建物の構造躯体に使用されたと推測される普通コンクリートの「スランプ」・「呼び強度」別生産数量の推移を図2~4に例示する。

レディミクストコンクリート 納入書



No. \_\_\_\_\_  
平成 \_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月 \_\_\_\_ 日  
白鳥生コン株式会社  
京都府舞鶴市大字森小路辰22番地  
TEL (0773)64-2288  
舞鶴生コンクリート協同組合  
京都府舞鶴市字上安久小路権入223の4  
TEL (0773)76-236880

納入場所											
運搬車番号											
納入時刻	発	時		分							
	着	時		分							
納入容積		m <sup>3</sup>		累計		m <sup>3</sup>					
呼び方	コンクリートの種類による記号	呼び強度	スランプ	粗骨材の最大寸法による記号	セメントの種類による記号						
	普通 舗装			20 40	N H BB						
荷受職員認印				出荷係認印							
備考											

図1 コンクリート出荷伝票

この出荷伝票から建物の躯体工事に使用されたと推定されるコンクリートを抽出するために、「納入場所」

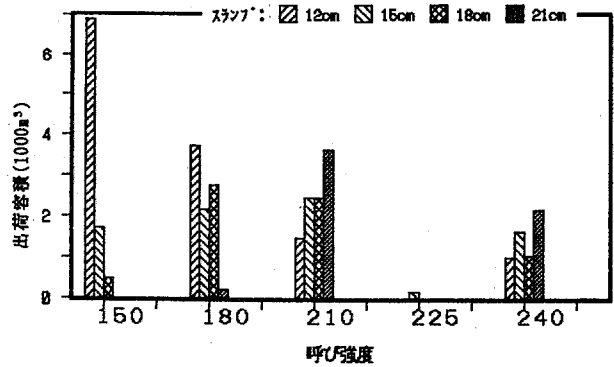


図2 品質別分布 (昭和57年度)

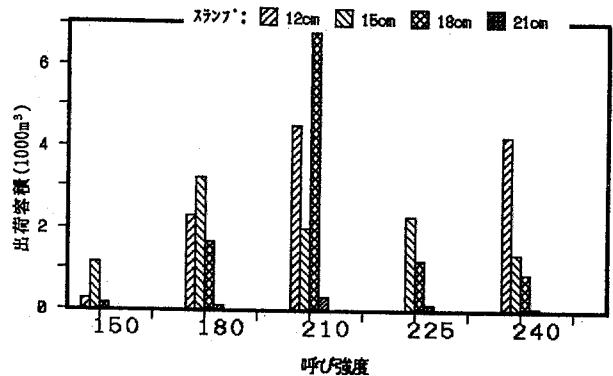


図3 品質別分布 (昭和60年度)

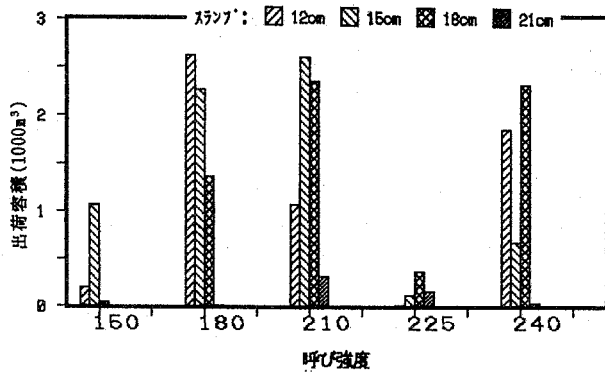


図4 品質別分布 (平成元年度)

舞鶴では、昭和61年のJASS5改定の1年前から、「スランプ」21cmの柔練りコンクリートは、ほとんど姿を消している。これは、柔練りコンクリートの建物にもたらす障害が広く知られるようになったためと思われる。(図3参照)

「呼び強度」180・210・240、スランプ15・18cmのコンクリートが全体に占める割合が約65%であることや(表4参照)、表1、表2等を参考にして舞鶴で建物

の躯体工事に使用されたと推定されるレデーミクストコンクリートをA、B、Cの3グループに分けた。

表3は、舞鶴で建物の躯体工事に使用されたと推定される「呼び強度」180 (Aグループ) ~240 (Cグループ) のコンクリートの出荷割合を示したものであり、表4<sup>(6)</sup>は、全国におけるレデーミクストコンクリートの「呼び強度」と「スランプ」の組み合わせ頻度である。

昭和61年以降A、B、Cグループが全体に占める割合は少しずつ増加している。これは、昭和61年に行われたJASS5改定の影響によるものと推測され、今後ますますこの傾向が大きくなるものと思われる。また今回の調査の結果、舞鶴では、A・Bグループのコンクリートが建物の躯体工事に使用されたコンクリートとしては最も多く、50%近く占めていることが判明した。

土木・建築関係を含めた品質別生産量の比較をすると、全国的な状況としては、B・Cグループのコンクリートが全体の60%強(表4参照)を占めている。

舞鶴の建物の躯体工事に使用されたコンクリートもCグループのコンクリートが増加しており、現在はAグループのコンクリートとCグループのコンクリートの

表3 呼び強度とスランプの組合せ頻度 (舞鶴)

スランプ, 呼び強度		S57年	S58年	S59年	S60年	S61年	S62年	S63年	H 元年	
呼び強度	180	A	14.5 %	15.2 %	13.6 %	14.9 %	25.3 %	19.3 %	23.1 %	18.7 %
スランプ (cm)	15,18									
呼び強度	210	B	14.4	30.3	14.0	26.9	20.9	25.0	24.9	25.5
スランプ (cm)	15,18									
呼び強度	240	C	7.9	3.3	12.8	6.9	7.4	15.0	12.1	15.3
スランプ (cm)	15,18									
全体に対する割合		36.8	48.8	40.4	48.7	53.6	59.3	60.1	59.5	

表4 呼び強度とスランプの組合せ頻度 (1990年) (全国)

呼び強度	スランプ (cm)											計
スランプ (cm)	135	150	180	210	225	240	255	270	285	300	300<	
8	—	0.3	0.1	0.8	0.5	0.5	0.1	0.3	—	0.1	—	2.9
	—	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	—	0.1	—	1.0
10	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—
12	—	—	0.4	0.9	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.8	3.7
	—	—	0.1	1.5	0.1	1.8	0.1	0.2	0.2	0.7	0.4	5.1
15	0.5	0.7	1.5	5.9	1.4	4.5	1.9	2.5	0.7	0.8	0.7	21.0
	0.1	0.1	0.2	8.4	0.9	6.6	1.3	3.5	0.5	0.4	0.2	22.2
18	0.7	1.1	3.2	21.6	9.9	16.6	8.2	6.6	1.6	0.8	0.1	70.3
	0.7	0.1	0.2	29.1	6.5	19.4	5.3	6.7	2.2	0.7	0.1	70.5
21	—	—	—	0.8	0.3	0.8	0.3	—	—	—	—	2.1
	—	—	—	1.0	0.1	0.5	0.1	—	—	—	—	1.7
計	1.2	2.0	5.2	30.1	12.3	23.0	10.6	9.8	2.4	2.1	1.6	100.0
	0.2	0.3	0.6	40.3	7.7	28.5	6.9	10.5	2.9	1.9	0.6	100.0

「注」 上段：件数比率、 下段：数量比率

使用量が逆転する過渡期とも推察されるので、今後とも継続して調査を進める必要がある。

また、今回の調査では、建物の躯体工事に使用されたと推定されるコンクリートのうち、外構工事や土木工事に使用されたコンクリートと建物の躯体工事に使用されたコンクリートとを必ずしも完全に分離できなかった可能性もあるので、今後の調査では、これらの点を見直す必要があるかとも考えている。

これらのことを考慮しても、当該地域において、建物の構造躯体に使用されているコンクリートの品質としては、A・Bグループすなわち「呼び強度」180・210で「スランプ」15cm・18cmのコンクリートが中心である、という結論を得た。

## V おわりに

舞鶴の建物の躯体工事に使用されているコンクリートの長期間の傾向を把握するため、また、建物の構造躯体に使用されているコンクリートに関する調査等を行うときの参考資料にするため、このような調査を3年に一回程度は行い、データが散逸しないように、保存する必要があることを今回の調査を通じて感じた。

### (謝辞)

この報告は、10期・11期の卒研生および舞鶴生コンクリート協同組合の絶大な協力を得た。ここに深く感謝の意を表する。

### [参考文献]

- (1) 全国生コンクリート工業組合連合会：生コン、1991年7月号、p69
- (2) 最新コンクリート材料・工法ハンドブック編集委員会：最新コンクリート材料・工法ハンドブック、昭和61年9月、p237
- (3) 鹿島建設技術研究所：既存建築物の耐力診断と対策、鹿島出版会、1987年1月、p284
- (4) 建設業協会：コンクリートの品質管理、鹿島出版会、1979年6月、pp75-91
- (5) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説、1993年5月、pp5-6、p102、pp528-538
- (6) 日本建築学会：コンクリートの品質管理指針・同解説、1991年10月、p75