

コンクリートの調合と施工

知っておきたい建築材料・工法

日本建築学会 関東支部

御案内

本書の著作権・出版権は日本建築学会にあります。本書より著書・論文等への引用・転載にあたっては必ず本会の許諾を得てください。

コピーも私的利用の範囲を超えることは法律で禁じられています。

一般社団法人 日本建築学会

序

日本建築学会関東支部では1963年から「構造計算のすすめ方」シリーズとして合計7種類のテキストを刊行し、2002年からその後継として「学びやすい構造設計」シリーズとして「鉄筋コンクリート構造の設計」を発刊し、以降、2012年10月に改訂された「耐震構造の設計」など、合計8種類のテキストを刊行しています。

一方、建築材料・工法の分野においても、このようなテキストの発刊が望まれてきました。特に建築用コンクリートにおいては、2009年の国会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」の大幅改定に伴う新たな規定や、特別な仕様のコンクリートの扱いなど、社会的な要求の多様化に対応するためにも、高度化ならびに複雑化してきている状況にあり、解説を含めると900頁を超えている JASS 5 も、その要点を示したテキストの必要性が高くなりました。

このような観点から、JASS 5 などの国会建築工事標準仕様書や指針に対応した「知っておきたい建築材料・工法」シリーズとして、テキスト「コンクリートの調合と施工」を発刊することになりました。

本テキストは、主要な建築材料であるコンクリートを対象としたもので、鉄筋コンクリートに関わる法令ならびに規格・基準から、鉄筋コンクリート工事、コンクリートの要求品質、調合、品質管理のための試験方法まで、広範な内容を一冊に盛り込んであります。

この度、関東支部材料テキスト作成委員会委員ならびに執筆者の御努力により、ようやくその発刊にこぎつけることができました。テキスト作成に関係された皆様にお礼を申し上げるとともに、このテキストが工事監理者、施工管理者、研究開発に携わる技術者、各種コンクリート専門業者、さらに、これからコンクリートの勉強を本格的にやろうという学生諸君など、コンクリートに関わりのある皆様の少しでもお役に立つことを願う次第です。

2013年6月

日本建築学会関東支部
支部長 安 達 俊 夫

はじめに

本書は、大学や高等専門学校などで建築材料・工法の基本を習得した後、大学院においてコンクリートの材料や調合あるいは社会に出てコンクリートの製造や施工法を本格的に学びたい初学者のために、建築用コンクリートを扱う上で「知っておきたい」ことを分かりやすく示すものである。

近年、コンクリートに関して、施工者は呼び強度とスランプを指定してレディーミクストコンクリートを発注すれば工場が適当にコンクリートを造ってくれる、設計者は設計基準強度とスランプを指示すれば施工者がよろしくやってくれるので設計者は詳細な内容は知る必要はないという風潮が見受けられる。しかし、本来は設計者がコンクリートの材料・調合から施工・品質管理の全般について知っておく必要があり、このテキストでは、むしろ設計者に知っていて欲しいことを書いているというつもりで「知っておきたい建築材料・工法」としてシリーズ化した。

設計者に十分な知識と施工者にコンクリートの製造についての十分な経験があれば、社会的な要求の多様化に対応して高度化ならびに複雑化してきているコンクリート技術への対応が円滑に行われるものと思われる。

今回、コンクリート技術を対象としたテキスト「コンクリートの調合と施工」を刊行したが、今後は仕上げ材料を対象としたテキストを刊行していく予定である。なお、本書の作成において、本会名誉会員である白山和久先生（筑波大学名誉教授）に監修者として全体を俯瞰して頂き、大所高所からのみでなく、微に入り細を穿った多くのご意見を賜った。そのことに対し、委員会を代表してここに厚く謝意を表する次第である。

2013年6月

日本建築学会関東支部
講習会用材料テキスト作成委員会
委員長 榊 田 佳 寛

本書作成関係委員（2013年6月）

－五十音順・敬称略－

講習会用材料テキスト作成委員会

監修者	白山 和久							
委員長	榊田 佳寛							
副委員長	椎名 國雄							
幹事	枝広 英俊	菊池 雅史						
委員	一瀬 賢一*	今本 啓一	兼松 学	木村 博	小山 明男			
	棚野 博之	道正 泰弘	中田 善久					

*関東支部学術幹事

コンクリートテキスト執筆WG

監修者	枝広 英俊							
主査	道正 泰弘							
幹事	今本 啓一	兼松 学	木村 博	中田 善久				
委員	加藤 淳司	斎藤 丈士	斎藤 博	佐藤 幸恵	陣内 浩			
	棚野 博之	田村 雅紀	中村 則清	西 祐宜	若林信太郎			
	渡部 憲							

執筆担当

全体の監修者

白山 和久

全体の調整・編集

梶田 佳寛 椎名 國雄 枝広 英俊 道正 泰弘

1. 鉄筋コンクリートに関わる法令ならびに規格・基準

○道正 泰弘 棚野 博之

2. コンクリートに関わる用語

○道正 泰弘 枝広 英俊

3. 鉄筋コンクリート工事の概要

○中田 善久 若林信太郎

4. コンクリートの要求品質

○兼松 学 今本 啓一 加藤 淳司 木村 博 佐藤 幸恵
陣内 浩 道正 泰弘 若林信太郎

5. 材料の確認

○棚野 博之 田村 雅紀 齊藤 丈士 西 祐宜 渡部 憲

6. 調合

○陣内 浩 齊藤 丈士 佐藤 幸恵 西 祐宜

7. 荷卸し後のコンクリート工事に關わる事項

○若林信太郎 陣内 浩 中田 善久

8. 品質管理のための試験方法

○今本 啓一 加藤 淳司 斎藤 博 中村 則清

資料編

○渡部 憲 齊藤 丈士 斎藤 博 西 祐宜

注) ○は本編各章, 資料編の取り纏め責任者

コンクリートの調合と施工

知っておきたい建築材料・工法

目次

1. 鉄筋コンクリートに関わる法令ならびに規格・基準	1
1.1 建築基準法	1
1.2 日本工業規格	3
1.3 本会標準仕様書と指針類	5
2. コンクリートに関わる用語	7
2.1 コンクリートの用語	7
2.2 建築用コンクリートの分類	8
3. 鉄筋コンクリート工事の概要	17
3.1 鉄筋コンクリート工事の変遷	17
3.2 鉄筋コンクリート造建築物の部材構成	19
3.3 鉄筋コンクリート工事における施工および品質管理体制	20
3.4 鉄筋コンクリート工事の工程	22
3.5 各工事の概要	23
3.5.1 鉄筋工事	23
3.5.2 型枠工事	25
3.5.3 コンクリート工事	29
4. コンクリートの要求品質	33
4.1 コンクリートの要求性能・品質	33
4.1.1 建築物の要求性能	33
4.1.2 コンクリートの要求性能	34
4.1.3 コンクリートの品質	35
4.2 コンクリートの力学的性質	37
4.2.1 コンクリートの力学的性質の定義	37

4.2.2	コンクリートの圧縮強度の発現性	40
4.2.3	コンクリートの圧縮強度が向上していくメカニズム	43
4.2.4	コンクリートの圧縮強度推定方法	45
4.3	耐久 性	48
4.3.1	収縮ひび割れ	48
4.3.2	中性化	55
4.3.3	塩化物イオン (Cl ⁻) の浸透	63
4.3.4	凍結融解	67
4.3.5	アルカリシリカ反応	71
4.3.6	各種ひび割れ	72
4.4	施 工 性	74
4.4.1	施工時にコンクリートに要求される性能	75
4.4.2	ワーカビリティに優れたコンクリートに必要な品質	76
4.5	耐 火 性	82
4.5.1	物理的性質	82
4.5.2	化学的性質	83
4.5.3	力学的性質	83
4.5.4	変形・変状	85
4.6	環 境 性 能	87
4.6.1	基本方針	87
4.6.2	材料選定	88
4.6.3	コンクリートの調合	90
4.6.4	コンクリートの発注・製造・受入れ	90
5.	材料の確認	93
5.1	コンクリートの材料の確認方法	93
5.1.1	コンクリートの法適合の確認	93
5.1.2	確認の方法	93
5.2	セメント	95
5.2.1	セメントの種類	95
5.2.2	セメントの品質	97
5.2.3	セメントの品質管理	98
5.3	骨 材	99
5.3.1	骨材の種類	100
5.3.2	骨材の品質	100

5.3.3	骨材の品質管理	102
5.4	練混ぜ水	103
5.4.1	練混ぜ水の種類	103
5.4.2	練混ぜ水の品質管理	103
5.5	混和材料	104
5.5.1	化学混和剤	104
5.5.2	混和材	109
6.	調 合	113
6.1	調合設計	113
6.1.1	コンクリートの調合設計とは	113
6.1.2	コンクリートの調合設計の手順	113
6.1.3	高性能 AE 減水剤を使用したコンクリートの調合	128
6.2	調合の決定とレディーミクストコンクリートの発注	133
6.2.1	調合の決定から発注, 受入までの流れ	133
6.2.2	試し練りによる確認	134
6.2.3	レディーミクストコンクリート工場における調合の調整	136
6.2.4	レディーミクストコンクリートの発注における注意点	138
6.2.5	配合計画書の読み取り方	139
7.	荷卸し後のコンクリート工事に関わる事項	145
7.1	運 搬	145
7.1.1	荷卸し地点までの運搬	146
7.1.2	場内運搬	146
7.2	打 込 み	152
7.2.1	打込み計画	152
7.2.2	打込み前の準備	154
7.2.3	打 込 み	155
7.3	締固めおよび上面の仕上げ	156
7.3.1	締 固 め	156
7.3.2	上面の仕上げ	157
7.3.3	打継ぎ部の処理	158
7.4	養 生	160
7.4.1	湿潤養生	160

7.4.2	保温養生	163
7.4.3	振動・外力からの保護	164
8.	品質管理のための試験方法	167
8.1	コンクリートの品質管理・検査	167
8.2	フレッシュコンクリートの品質管理	169
8.2.1	納品書の確認	169
8.2.2	スランプ	169
8.2.3	空気量	171
8.2.4	コンクリート温度および外気温	173
8.2.5	塩化物イオン (Cl ⁻)	173
8.2.6	単位水量	174
8.2.7	単位容積質量	176
8.2.8	練混ぜから打込み終了までの時間	177
8.3	硬化コンクリートの品質管理	178
8.3.1	圧縮強度試験および強度判定	178
8.3.2	ヤング係数	182
8.3.3	乾燥収縮	183
8.3.4	かぶり厚さ	184
資料編		187
1.	統計的手法	187
2.	様々なコンクリート	194
3.	鉄筋	201
4.	化学混和剤の製品紹介	207
5.	不具合事例	210