

委員会報告 レディーミクストコンクリートの品質保証に関する研究委員会

河野 広隆<sup>\*1</sup>・十河 茂幸<sup>\*2</sup>・野口 貴文<sup>\*3</sup>・杉山 隆文<sup>\*4</sup>

要旨：昨今のコンクリート構造物に関わる品質問題において、レディーミクストコンクリートの品質が一因をなしていることは否定できない事実である。この理由としては、単に材料の低品質化や計量・製造技術の問題だけではなく、発注者と受注者の契約の在り方やJIS規格の制約などソフト面の問題も指摘されている。そこで、建築・土木・生コン関係、構造物発注者（施主）、設計者、施工者などで構成される研究委員会において、一連のハード及びソフトの技術を検討し、取引時における品質保証のあるべき方向を提案することを目的に研究を進めてきた。その成果として品質保証方法および性能発注方法について提案を行った。

キーワード：レディーミクストコンクリート、品質保証、性能発注

1. はじめに

昨今、コンクリート構造物の品質に起因する様々な問題が表面化している。そして、レディーミクストコンクリートの品質がその一因をなしていることは否定できない事実である。この理由としては、さまざまなものが考えられるが、単に材料の低品質化や計量・製造技術の問題だけではなく、発注者と受注者の契約の在り方やJIS規格の制約などソフト面の問題も重要な要素であると指摘されている。これらの問題は、これまでもコンクリート工学年次大会における生コンセミナーで議論が重ねられてきたが、解決の具体化には至っていない。

そこで、建築・土木・生コン関係、構造物発

注者、設計者、施工者などで構成される研究委員会において、一連のハード及びソフトの技術を検討し、取引時における品質保証のあるべき方向を提案するため、平成15年度と16年度の2カ年にわたり、次の目的で研究を進めてきた。

- ・各種材料の受発注時の品質管理・検査と性能規定化の提案
- ・レディーミクストコンクリートの品質管理、検査方法および契約方法の提案
- ・レディーミクストコンクリートの品質保証と補償方法の提案

具体の検討は、性能発注という観点から品質保証を検討する「性能発注」WG1と、受発注システムと監査システムの改善を中心とした検討

表 - 1 委員会構成

委員長	河野広隆（土木研究所）	幹事長	十河茂幸（大林組）
幹事	野口貴文（東京大学）		杉山隆文（群馬大学）
委員	阿部昌彦（東京都生コン工組）	井上 健（全生工組連）	大越俊男（日本設計）
	栗田守朗（清水建設）	國府勝郎（東京都立大学）	桜本文敏（鹿島建設）
	三反田俊彦（吉田建材）	清水昭之（東京理科大学）	鈴木一雄（全生工組連）
	副田康英（関東宇部コンクリート工業）	津吉 毅（東日本旅客鉄道）	橋本真幸（太平洋セメント）
	早川光敬（大成建設）	松尾茂美（旧：岡沢 智 / エヌエムビー）	
	三橋春夫（日本砕石協会）	万木正弘（弘前大学）	連絡委員 吉兼 亨（宇部生コン）

注者、設計者、施工者などで構成される研究委

員会を行う「品質保証」WG2 を設けて行ってきた。

\*1 独立行政法人土木研究所 工博（正会員）

\*2 ㈱大林組技術研究所 工博（正会員）

\*3 東京大学大学院 工博（正会員）

\*4 群馬大学工学部 工博（正会員）

以下に、検討結果を報告する。

## 2. レディーミクストコンクリートの品質保証に関する現状の課題

委員会ではまず、レディーミクストコンクリートの品質保証に関する現状の問題点と課題を整理した。報告書ではまず、品質保証の実情として、JIS に基づく「JIS マーク表示認定制度」、「公示検査」、「立ち入り検査」、「試買品検査」の品質保証制度の実情について整理した。次に、平成 17 年度から移行が検討されている所謂「新 JIS 制度」による品質保証システムについて展望している。さらに、レディーミクストコンクリート業界組織による品質保証制度として主に「全国統一品質管理監査制度」について概観した。これらをもとに現行品質保証制度の課題を整理した。次に、品質保証に影響する技術的な課題について整理を行った。この結果、荷卸し地点での受け入れ検査、スランブの管理法、単位水量と骨材の品質、圧縮強度の管理法、品質の区分、容積保証、温度、スラッジと戻りコン、技術力の価格への反映、等の問題が浮上した。さらに、現行のレディーミクストコンクリートの受発注システムの実態を明確にした。何種類もの複雑なシステムで取引が行われており、かつ、契約書が取り交わされていない、あるいは契約の主体が不明確になっている、など品質保証を行う上でのさまざまな課題が浮き彫りになった。

## 3. レディーミクストコンクリートの品質保証

コンクリート構造物の品質を確保するためには、レディーミクストコンクリートの品質保証がなされていることは必要条件である。ここでは、レディーミクストコンクリートの品質保証を確実に実施するための様々な仕組みについて、コンクリート構造物に関わる主体（施主、施工者、製造者、コンサルタントなど）ごとに検討した結果について述べる。

### 3.1 施主の視点からみた品質保証

施主にとっては、完成後の構造物の品質が重要であり、レディーミクストコンクリートの品質だけでなく、運搬・打込み・養生など施工の影響も考慮した上で、構造物の品質が総合的に保証される仕組みが望ましい。しかしながら、コンクリート構造物自体は、完成後の検査や品質不良発覚後の代替処置が困難であることから、硬化後の品質保証が不合理である項目に対しては、フレッシュコンクリートの段階で品質保証がなされることが重要である。

施工性（ワーカビリティ）については、従来、均質で強度・耐久性の確保された硬化コンクリートを施工時に支障なく確実に得るためにスランブの規定が設けられてきたが、本来は、硬化後の品質が担保されるのであれば、施工者が自由に定めるのもよく、特に契約図書に規定する必要はない。スランブの規定が過密配筋箇所（写真-1）でのジャンカ等の発生の一因となってきたことは否定できず、昨今、契約図書にはスランブを参考値として示す代わりに単位水量に対する規定および検査を定め、施工計画の段階で施工者はスランブを任意に定めることができるという工事も現れてきている[1]。ただし、施工者が契約で定められたスランブを変更する場合、仕様の変更に対する工事監理者の承認は必要となる。



写真-1 過密配筋の例

また、施主は、設計図や仕様書などの契約図書にレディーミクストコンクリートの品質を示した上で請負会社に工事を発注するため、施主に対しては、施主と契約を結んだ請負会社がレディーミクストコンクリートの品質を保証するということになる。

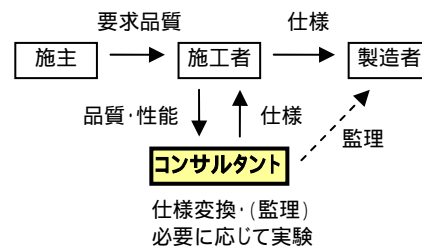


図-1 施工者からコンサルタントへの業務依頼

### 3.2 コンサルタントシステムによる品質保証

JIS A 5308 に規定されているレディーミクストコンクリートの品質は、圧縮強度、スランプまたはスランプフロー、空気量および塩化物含有量のみであり、製造者が保証すべき品質はこの4項目であるが、施主や施工者の要求品質には、4項目の他に凝結時間、弾性係数、乾燥収縮などがあり、特殊なコンクリートでは要求品質はさらに多岐にわたる。そのような場合、施工者または製造者に要求品質に応じたコンクリートの製造技術力があれば問題ないが、両者ともに技術力が無い場合は、品質上不十分なコンクリートが製造・供給されるおそれがある。現状では、建設会社の技術部門や材料メーカーが技術指導を行う場合が多いが、将来的にもそのような技術指導が継続されるとは必ずしも言えず、コンサルタントシステムが必要となる。コンサルタントの業務内容としては、コンサルタントへの依頼者が施主・施工者・製造者の誰であるかによって、各種の形態が考えられる。

施主から依頼される場合は、施工者および製造者に対する監理がコンサルタントの業務になる。施工者から依頼される場合は、図-1 に示すように、コンサルタントは要求品質を具体的な仕様に変換して製造者に提示する役割を担うとともに、製造者に対する技術指導や監理業務を行い、必要に応じて実験を行うこともある。製造者から依頼される場合は、図-2 に示すように、製造者が施工者から具体的な仕様ではなく特殊な性能・品質でコンクリートの発注を受け、製造者に技術力・実績がない場合であり、コンサルタントは性能・品質を具体的な仕様に変換する業務を行う。

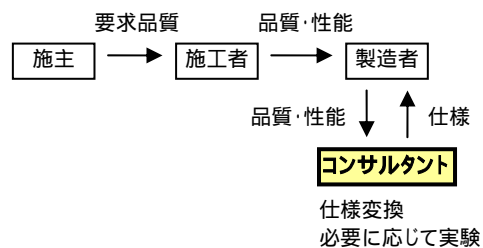


図-2 製造者からコンサルタントへの業務依頼

### 3.3 品質管理・監査システム

全国統一品質管理監査制度（以下、統一監査制度）は、全国の生コン JIS 工場を対象として毎年立入り検査を実施し、工業組合単位の品質保証体制を確立しようとするものである。その評価基準達成度は年々向上してきており、官公庁の仕様書や学会の仕様書・示方書等に監査合格工場（適マーク）の優先使用などの優遇措置が盛り込まれるようになり、社会的評価も高まってきている。しかしながら、統一監査制度について、293 の建設会社および 458 の生コン工場に実施したアンケート調査結果[2]によると、統一監査制度によって品質確保はできているという製造者の自己評価は高いものの、施工者の満足度は得られていない状況にあり、製造者と施工者の間には統一監査制度に対する評価の違いが現実には見られる。また、大都市圏の大型生コン工場と 1 日 10 数 m<sup>3</sup> 程度しか出荷しない地方の工場とでは、技術力・管理能力・製造設備等に歴然とした差があり、同じ統一監査制度の合格工場であっても実質的には工場格差があるため、施工者には製造者の製造能力の実態が見えにくく、評価方法の改善が求められている。

表-1 認定取得数・資格取得数によるランク分け

ランク	AAA	AA	A	B	C
合計ポイント	15 以上	12 以上	10 以上	7 以上	5 以上

認定等に関わる項目		ポイント
JIS 表示認定	普通・舗装（必須）	2
	軽量	1
	高強度	1
建築基準法第 37 条・国土交通大臣認定	工場単独認定	1
	共同認定（60N/mm <sup>2</sup> 超）	1
	共同認定（60N/mm <sup>2</sup> 以下）	1
ISO 取得		1
適マーク取得		1
常駐技術者に関わる項目		ポイント
・1人1項目 ・上位ポイントの項目を優先 ・1ポイント以上の技術者2名は必須		
コンクリート主任技士		2
コンクリート技士		1
技術士		1
1級建築士		1
1級土木施工管理技士		1
1級建築施工管理技士		1

表-2 設備・管理能力によるランク分け

項目	工場ランク				
	AAA	AA	A	B	C
出荷管理	出荷指令装置による				
	GPS等の車両管理				
製造管理	コンピューター制御操作盤による				
	印字記録の提示	いつでも可			
	粗骨材の粒度別分割管理の有無	要求すれば対応			
	AE助剤別計量により空気量管理	有			
	細骨材表面水連続測定装置による管理	無			
		連動管理 管理に使用 参考としている			
運搬管理	運搬車ホッパー	常時使用			
		降雨時使用			
	ドラム内残水	完全排水			
貯蔵設備	細骨材	上屋のあること			
		基数	使用種類×2以上		
			使用種類以上		
		種類別貯蔵量	平均日使用量×3以上		
		平均日使用量×2以上			
		平均日使用量以上			
	粗骨材	上屋のあること			
		基数	使用種類×2以上		
			使用種類以上		
		種類別貯蔵量	平均日使用量×3以上		
	平均日使用量×2以上				
	平均日使用量以上				
セメント	基数	使用種類以上の基数			
	種類別貯蔵量	平均日使用量×2以上			
		平均日使用量以上			
製品管理	単位水量管理	±10kg/m <sup>3</sup>			
		±15kg/m <sup>3</sup>			
	強度管理	早期判定法使用			
		2σ管理			
	3σ管理				

表-3 コンクリートの品質区分に応じた取り決め

区分	呼び強度の範囲	強度の保証		検査頻度	配合報告書提示・指定事項	使用不可 可能な材料	工場 ランク	価格
		下限	上限					
高級	50 以上	1回の試験結果は呼び強度の3以内	1回の試験結果は配合強度の3以内	100 m <sup>3</sup> に1回	有	回収水 回収骨材	AA 以上	+
汎用	27~45	3回の試験結果は呼び強度の85%以上	3回の試験結果の平均値は配合強度の2以内	150 m <sup>3</sup> に1回		スラッジ水 回収骨材	B 以上	-
低級	24 以下	-	-	150 m <sup>3</sup> に1回 (出荷時検査)	無		C 以上	-

統一監査制度の中立性・公正性・信頼性の向上を図るためには、外部監査員の導入および監査員の地区間の相互入替えを実施する必要がある。また、工場の特徴を判断できる評価方法を取り入れ、工場をランク分けできる監査制度が構築されれば、工場間の競争による技術革新および製品供給の安定化に資すると考えられる。表-1 に認定取得数・資格取得者数によるランク分けの一例を、表-2 に設備管理能力によるランク分けの一例を示す。

### 3.4 受発注システム

性能発注への移行および工場のランク分けを導入した場合、施工者には工場選択の自由化、製造者には適正価格での販売が実施される必要があるが、レディーミクストコンクリートの受発注の複雑化を避けるためには、表-3 に示すようなコンクリートの品質区分に応じた各種取り決めがなされていることが望ましい。

現在、レディーミクストコンクリートは荷卸し地点において品質保証がなされているが、スランプなどフレッシュコンクリートの品質は、運搬時間（練混ぜ開始からの経過時間）に大きく左右される。それにもかかわらず、運搬時間、荷卸し時間等の解釈が曖昧なため工事現場で問題が生じている。その解決を図るためには、図-3 に示すように、指定時間（荷下し開始までの

時間)および品質保証時間(荷卸しに要する時間)を設け、施工者は、工場から工事現場までの距離、交通事情、待機時間等を考慮した上で指定時間を定めてコンクリートを発注し、製造者は、品質保証時間内はコンクリートの品質(スランプ等)を保証するというような受発注体系を構築する必要がある。

生コン工場の大半は中小企業であり、取引も施工者と直接なされるのではなく、共販事業下における販売店経由の取引が主流であるため、契約は協同組合と販売店の間でのみ締結されているに過ぎない。共販事業下であっても、契約は協同組合と施工者の間で締結されることが望ましい。そのためには、工場の集約化および品質管理業務の集約化を図り、株式会社化を視野に入れた協同組合による品質保証体制作りが必要である。

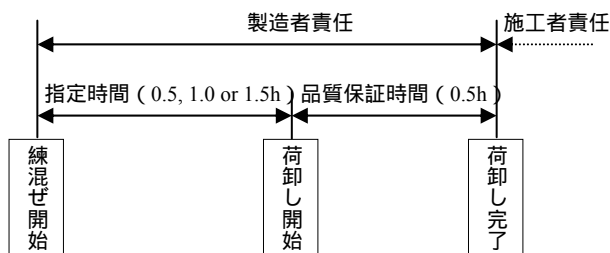


図-3 指定時間および品質保証時間の設定

### 3.5 品質保証システムの提案

3.1~3.4の検討に基づいて、将来における「品質保証のあるべき姿」を以下に示す。

#### (1) 品質保証水準の区分

構造物の重要度や要求品質に応じて、施工者が、製造者の品質保証水準を選択できるシステムを構築する。

#### (2) 品質に関する契約書の交換

経時変化を示す生コンクリートに問題が生じた場合に迅速に対処し、品質保証を図るために、施工者と生コン工場の間で直接契約を締結する。

#### (3) 第三者機関による試験・検査の実施

レディーミクストコンクリートの品質に対する信頼性向上のために、中立的立場の第三者機

関による製品抜打ち検査を励行する。その場合の費用は、工事費用に含める。

#### (4) 配合の保証

使用材料の品質および各材料の使用量が保証されれば、試し練りの結果に基づきフレッシュ時および硬化後の品質を保証することができる。

#### (5) 強度の上限保証

品質管理に対する真摯な取組みを促すとともに、温度ひび割れや収縮ひび割れの発生危険性を低減するために、強度の上限規定を設ける。

#### (6) 品質保証上の問題への対応

中立的な紛争処理機関を設置し、当事者間で解決できない品質保証上の問題の解決を図る。また、生コン工場は保険に加入し、コンクリートの欠陥に起因する損害賠償に備える。

## 4. レディーミクストコンクリートの性能発注

レディーミクストコンクリートの性能発注は、構造物に要求された性能を満足するように、施工者が生コン製造者へコンクリートを発注し、製造者はその要求性能に応じたコンクリートを提供することである。性能による発注は、従来の仕様による発注とは異なり、使用材料の選択や配調合(以下、配合)の自由度が高まり、技術力に対するインセンティブが与えられるなど、生コン製造者にとっての利点がある。性能発注を可能にするためには、構造物に要求される性能、部材のコンクリートに要求される性能、レディーミクストコンクリートに要求される性能とこれらの相互の関連をできるだけ明確にしておくことが不可欠である。また、コンクリートを製造する段階では、使用材料と配合が決定しているので、どの段階で誰がこれらの仕様を決定するかで、性能発注の方法が異なる。ここでは、レディーミクストコンクリートの性能発注に対して、施工者や製造者の立場を踏まえて発注方法や対応方法を述べる。



#### 4.1 構造物に要求される性能とコンクリートの性能（品質）

構造物に要求される性能やコンクリートの性能は、表-4 に示す例のように、施主、施工者、コンクリート製造者の間で順次ブレイクダウンされ、製造する段階では、使用材料や配合などの仕様へと階層化される。

施工者の立場では、先ず施主の要求性能をブレイクダウンする。強度は、土木構造物の場合は設計基準強度に、建築構造物の場合は品質基準強度となる。耐久性は、中性化抵抗性については中性化速度係数で評価され、塩化物イオン侵入抵抗性については塩化物イオン拡散係数で評価される。要求性能は具体的な定量化できる性能で示される。施工者は、生コンクリートを発注する立場であるが、この場合構造物の要求性能を満足させる前提条件として、施工を確実に実施することが不可欠となる。すなわち、生コン製造者に対して、施工のし易いコンクリートを要求することになる。

生コン製造者は、選定された材料を用いて配合の設計を行う。すなわち、強度や耐久性を満

足する配合強度の設計、水セメント比、単位水量、セメント量、混和材料、スランプや空気量の設定などを行う。例えば、塩化物イオン侵入抵抗性という性能に対しては、塩化物イオン拡散係数と水セメント比との関係を利用して、水セメント比を代用特性として配合に反映することになる。つまり各種要求性能を表す特性とコンクリートの配合を表す特性との関係が、ある程度定量的に明らかになっている場合には、水セメント比、セメント量、スランプ、空気量などの代用特性を用いて配合設計される。

#### 4.2 技術力に応じた性能発注

施工者が要求するコンクリートを製造者が製造する際に、施工者および製造者の双方の技術力に応じた性能発注が考えられる(表-5を参照)。ここでの技術力のある施工者とは、構造物に要求される性能を部材コンクリートの要求性能にブレイクダウンできることや、生コンを発注する際に、関連する性能を仕様に置換できることである。技術力のある製造者とは、性能で発注された生コンを製造できることである。

表-4 要求性能の階層化

	構造物・部材の性能	コンクリートの性能・仕様	生コンクリートの仕様	素材の仕様
所有者 (含む設計者)	<ul style="list-style-type: none"> <li>強度、剛性</li> <li>単位容積質量</li> <li>たわみ・変形性</li> <li>均質性</li> <li>ひび割れ抵抗性 or ひび割れ幅</li> <li>耐火性</li> <li>耐久性</li> <li>鉄筋腐食の防止(中性化、塩化物イオンの浸透)</li> <li>凍結融解抵抗性</li> <li>アルカリ骨材反応抵抗性</li> <li>化学的侵食抵抗性</li> <li>すりへり抵抗性</li> <li>水密性</li> <li>気密性</li> <li>剥離・剥落抵抗性</li> <li>寸法精度</li> <li>かぶり厚さ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計基準強度、品質基準強度、ヤング係数</li> <li>クリープひずみ、収縮ひずみ</li> <li>耐火性</li> <li>ワーカビリティ</li> <li>コンシステンシー</li> <li>充填性</li> <li>材料分離抵抗性</li> <li>ブリーディング率</li> <li>凝結性状</li> <li>ポンプ圧送性</li> <li>経時保持性</li> <li>ひび割れ指数、許容ひび割れ幅</li> <li>断熱温度上昇量</li> <li>中性化速度係数</li> <li>相対動弾性係数</li> <li>アルカリ骨材反応によるコンクリートの膨張率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合強度</li> <li>スランプ・スランプフロー(練上り時、流動性保持時間)</li> <li>空気量</li> <li>練上り温度</li> <li>打込み温度</li> <li>材料選定(セメント、骨材、混和材料)</li> <li>配合設計(W/C, s/a, W, C, S, G, Gmax)</li> <li>塩化物イオン量</li> <li>アルカリ量</li> <li>品質のばらつき</li> </ul>	
施工者	主に施工者の対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>耐化学的侵食性</li> <li>塩化物イオン拡散係数</li> <li>耐すりへり抵抗性</li> <li>透水係数</li> <li>透気係数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合強度</li> <li>スランプ・スランプフロー(練上り時、流動性保持時間)</li> <li>空気量</li> <li>練上り温度</li> <li>打込み温度</li> <li>材料選定(セメント、骨材、混和材料)</li> <li>配合設計(W/C, s/a, W, C, S, G, Gmax)</li> <li>塩化物イオン量</li> <li>アルカリ量</li> <li>品質のばらつき</li> </ul>	
生コン製造者		主に施工者または製造者の対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>配合強度</li> <li>スランプ・スランプフロー(練上り時、流動性保持時間)</li> <li>空気量</li> <li>練上り温度</li> <li>打込み温度</li> <li>材料選定(セメント、骨材、混和材料)</li> <li>配合設計(W/C, s/a, W, C, S, G, Gmax)</li> <li>塩化物イオン量</li> <li>アルカリ量</li> <li>品質のばらつき</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セメント(種類)</li> <li>骨材(種類、処理方法、供給方法)</li> <li>混和剤(種類)</li> <li>混和材(種類)</li> </ul>

表-5によると、施工者の技術力レベルがAと製造者の技術力レベルがA(以下、「技術レベル」を省略する)の組み合わせでは、施工者が主導になり、双方が保有するデータを生かして性能発注が可能になる。このような組み合わせが理想的である。施工者Aと製造者Bまたは製造者Cの組み合わせでは、施工者が主導して施工者が有するデータを基に、施工者自らが仕様に置き換えて、生コンを発注することになる。また、施工者Bまたは施工者Cと製造者Aの組合せでは、いずれも製造者が保有するデータを生かして、性能発注に対応する。ただし、構造物中のコンクリートに対しての責任の所在を明らかにしておく必要がある。

施工者および製造者の技術レベルが双方B以下の組み合わせでは、工業組合や外部コンサルタントの技術力を利用する。この場合、性能を仕様に置換する業務を依頼することになる。特に、双方がCレベルでは、外部コンサルタントが主導し、施工者がコンサルタントに依頼して仕様で生コンを発注するケースと製造者がコンサルタントに依頼して、性能で発注されたコンクリートを仕様に置換するケースである。

#### 4.3 性能発注された生コンの製造

##### (1) 製造者の対応

ここでは、施工者より性能によって生コンが発注された場合のコンクリートの製造方法について述べる。すなわち、製造者の立場から、性能発注に対しての対応方法を述べる。

要求された性能には、直接試験や解析によって定量的に表現することが可能なものや指標によって性能を代替するものがある。例えば、ワーカビリティは、直接定量化できる性能ではなく、スランプやスランプフローで代替される性能である。一方、コンクリートの乾燥収縮は、直接試験で評価が可能である。このように性能発注に対応するためには、技術的な知見、試験方法、設備、データベースの蓄積などが不可欠になる。これらを利用して、最終的な段階すなわち、使用材料および配合を決定することになる。

##### (2) 製造者と材料メーカー

生コン製造者は、セメント、混和材・剤、骨材などを各材料メーカーから購入して、コンクリートを製造している。各材料はJIS規格品であることがほとんどであるが、多様な性能に対

表-5 施工者および製造者のレベルに応じた性能発注

					施工者 <sup>注1)</sup>			
					レベル	A	B	C
製造者 <sup>注2)</sup>	レベル	設備	経験	データ	経験	1	2	3
					データ	1	2	3
					主導	施工者	製造者	製造者
	A	1	1	1	対応	既存データ活用	既存データ活用	既存データ活用
					主導	施工者	施工者	製造者
	B	2	2	2	対応	既存データ活用	仕様置き換え 工業組合の活用	仕様置き換え 工業組合の活用
					主導	施工者	施工者	外部コンサルタント
	C	2	3	3	対応	既存データ活用	仕様置き換え 工業組合の活用	仕様置き換え コンサルタント活用

\* コンクリートのグレード対応   : 高級, 特殊コンクリート  低級コンクリート

注1) 施工者の能力の表わし方

施工経験のレベル: 1(豊富)から3(限定), データの保有のレベル: 1(豊富)から3(一般)

注2) 生コン製造者の能力の表わし方

設備の充実のレベル: 1(充実)から2(一般), 出荷経験: 1(豊富)から3(限定品), データの保有レベル: 1(豊富)から3(一般)

表-6 各段階で要求される役割

段階	求められる役割（機能）
設計段階	所有者（発注者）から提示されたコンクリート構造物に要求される性能を具体的な定量化された性能に翻訳する機能、（たとえば、硬化コンクリートの強度、耐久性、剛性、収縮量、クリープ量など）次に、これらの性能を満足する配合設計を行う機能、検査項目およびその判定基準を示す機能、これらを（特記）仕様書に記述する機能、設計される設計耐用期間中の構造性能および耐久性能が満足することを照査する機能、施工者のランクを設定できる機能（施工者の技術力を評価するシステムが必要）
施工段階	施工時の品質を保証できる機能、施工時に必要な製造、施工を詳細に設定し構造物の要求性能を満足する施工計画を立案する機能、施工計画を照査する機能、特に施工性能を考慮してフレッシュコンクリートの性能（スランプ、スランプフロー、温度、経時保持性など）を設定する機能、施工管理計画を立案する機能、製造者の能力を評価し、選定できる機能（製造者（たとえば、生コン工場）の技術力を評価するシステムが必要）
製造段階	製造するコンクリートの品質を保証できる機能、要求されたコンクリートの配合計画書を満足するように材料（セメント、混和材料、骨材など）を選定する機能、フレッシュコンクリートおよび硬化コンクリートの性能を満足するコンクリートを製造する機能、施工計画に従って供給する能力を有する機能、配合計画書のチェックを行って施工性能を満足しない場合は配合計画変更ができる機能、製造したコンクリートの品質検査書を提出できる技術力、材料メーカーのランクを設定できる機能（材料メーカーの技術力を評価するシステムが必要）
材料メーカー	材料の品質を保証できる機能、要求された材料を必要な量および期間に供給する機能、供給する材料の品質検査書を提出できる技術力

応するためには、新材料の開発を促し、これらを積極的に使用できることが性能発注の利点である。セメントや化学混和剤の種類が、コンクリートの性能に与える影響は大きく、各メーカーは、生コン製造者へ技術的なサポートや技術資料の提供を通じて、生コンの性能発注を間接的にサポートできる。また、品質変動の小さい骨材を使用することが、製造者が意図したコンクリートの性能を安定的に発揮するための前提条件である。

#### 4.4 性能発注における技術的な側面の整理

性能発注システムを構築する前提として、数値化された要求性能の妥当性、要求性能を満足する材料選定、配合設計の妥当性、保証と検査方法のあり方などを明らかにしておく必要がある。また、工場選定の自由度や技術力の開示、性能保証を前提とした価格体系の再構築など、現状の発注システムにかかわる課題もある。これらを踏まえて、設計、施工、製造の各段階および材料メーカーで要求される技術的な側面について表-6 にまとめた。

#### 5. まとめ

コンクリートは基本的には、水とセメントと

骨材、それと若干の混和剤を混ぜただけの製品であるのに、レディーミクストコンクリートが抱える問題は非常に複雑で多岐にわたる。本委員会での議論も、当初、さまざまな問題点の提起がなされるのみで、なかなか問題点解決のための具体的な議論に踏み込むことができないまま、時間ばかりが経過していった。そうした状況ではあったが、各委員の献身的な努力により、一応の成果が得られたと考える。

本報告は紙面の関係で、委員会報告書の抜粋となっている。是非、委員会報告書もご覧いただきたい。そこに示した提案を、すぐさま現実に移すことは難しいが、JISの改正などを変革のきっかけとし、その考え方を反映させていく機会はいくつもあると考える。本委員会の活動成果が、コンクリートの信頼性向上のために少しでも役立つことを願ってやまない。

#### 参考文献

- [1] 菅野貴浩：JR 東日本におけるコンクリート構造物の長寿命化への取り組み、コンクリート工学、Vol.40、No.5、pp.74-81、2002
- [2] 全国生コンクリート品質管理監査会議：平成15年度全国統一品質管理監査結果報告書、2004