

■ コア採取による品質確認

- 小径コアを採用すれば、躯体を大きく傷付けることなく、実体コンクリートの品質を確認することができる。どこからコアを採取し、どのような試験を実施すれば躯体のコンクリート品質を適正に評価することができるのか。私が関係する現場で実際に採用している検査方法を紹介する。

構造体コンクリートの品質を正確に知るためには、建物そのものからコアを採取して、強度、密度、吸水率などを試験することが肝要だ。しかし現在は、まだコア採取による品質確認の大切さが認知されておらず、特に決まった検査方法は確立されていない。

そこで、この章では、私が関係する現場で採用しているコア採取による検査方法を紹介する。

①コアの大きさ

コア採取によって実体コンクリートの品質確認を実施する場合、躯体をできるだけ傷付けないよう、品質評価に支障がない範囲でコアの大きさはなるべく小さくするのが望まし

い。JISでは、コアの直径は粗骨材の最大寸法の3倍以上にするよう定められている。しかし、見かけ密度、圧縮強度などを推定するには直径30～40mmの小径コアでも十分であることを数多くの現場で確認している。その経験に基づいて、現在、私は直径30～40mmのコアを採用している。長さ100mm程度の寸法でコアを採取後、直径と長さの比が1対2になるよう整形し、試験を実施している。

なお、小径コアの場合、採取作業中にコアが折損することがある。単位水量の多い、品質の劣るコンクリートほど折れやすい。このため細いコアを長く採取できるほど、そのコンクリートは良質であるともいえる。

②試験項目

採取したコアを用いて、見かけ密度、圧縮強度、吸水率などを調べる。

見かけ密度は配合表から求まる理論値を基準値とする（136ページ参照）。基準値よりも大きいほど、耐久性の高いコンクリートといえる。圧縮強度は、設計基準強度を基準値とし、設計強度以上であることを確認する。吸水率は低いほど空けきの少ない耐久性の高いコンクリートであるといえる。粗骨材の吸水率の基準値、3%以下が理想だ。

③コア採取時期

打設後7日程度を基本とする。ただし、配合や気温（積算温度）についても考慮する。冬季など温度が低い場合は、強度の発現が



小径コアの圧縮強度試験

コア採取による品質確認方法

- ◆ コアの大きさ：直径30～40mm、長さ100mm 程度の小径コア
- ◆ 品質確認試験：見かけ密度試験、圧縮強度試験、吸水率試験など
- ◆ コア採取個所：スラブ面、壁面天井付近、壁面床付近、打ち継ぎ部の4カ所

遅くなるので、基本通り7日程度待った方がよい。一方、強度の発現が早い高強度コンクリートや早強コンクリートの場合は、通常打設後2日でもコア採取できる。コンクリート強度が10N/mm²に達していればコア採取は可能だ。

④コア採取個所

コンクリートの品質は部位によってバラツキがある。特に壁や柱は打ち込み高さによって大きな品質差が生じることがある。同じ壁面でも、天井付近と床付近を比較すると、自重による圧力（圧密効果）がかかる床付近の方が、密実な品質の優れたものになる傾向がある。このようなことを踏まえ、コア採取の位置を選定する必要がある。なお、基本的に私は、スラブ面、壁面天井付近と床付近、打ち継ぎ部の計4カ所を一組としコア採取を実施している。

スラブ面のコアで、施工の良否を確認

スラブ面は施工の最も難しい部位だ。スラブ面のコンクリートは施工を入念に実施することで初めて、品質の優れたものとなる。そのため品質確認のツボともいえる、私はスラブ面の品質確認のみを実施することもある。

高さによる品質のバラツキを確認

天井付近のコンクリートはブリーディング現象によって水の割合が大きくなるため、品質が低くなる傾向がある。逆に、床付近のコ

ンクリートは、水の割合が小さくなるとともに、自重による圧密効果のため、品質の優れたものとなる傾向がある。この品質差を小さくし、均質なコンクリート構造物をつくるためにはスランブの小さい粗骨材の多い生コンを入念に施工することが肝要だ。

打ち継ぎ部のコアで、接合状態を確認

レイトランスの除去、打設前の散水、打設時の加圧作業などを実施することで、正しい接合を実現できる。接合状態が悪いと、採取コアは接合部ではく離する。

以上の4カ所を1組とし、3組以上コアを採取することで、適正に躯体コンクリートの品質を評価できると考えている。なお、試験の結果、品質に異常が認められた場合は、要求品質を満足するよう補修する。

引き渡し前に品質確認を実施しておくことは、後日ひび割れなどの問題が生じたときの原因を知る手がかりにもなる。



コア採取による品質確認の実践

- 躯体からコアを採取して試験するのが、実体コンクリートの品質を確認するための最も確実な方法だ。しかし、現在はコア採取による品質確認は、ほとんど実施されていない。参考例として、私が実践しているコア採取によるコンクリートの品質確認方法を、具体的な作業を示して解説する。

コア採取による躯体コンクリートの品質確認が一般化していない現在、私が実践している検査のやり方を具体的に示すことは、同様の方法を導入する上で参考になると考える。以下にコア採取個所の選定から、結果の評価までの作業の流れを紹介する。

①コア採取個所の選定

前章で述べたように、スラブ面、壁面の天井付近と床付近、打ち継ぎ部の計4カ所を1組とするのが、丁寧な検査方法だ。

1日の打設の中でも、生コン品質や気象環境は一定ではないため、同じフロア内でも場所によってコンクリートの品質が大きく異なることもある。従って、コンクリートの品質を適正に評価するためには、採取個所、採取

本数にも配慮が必要だ。

コア採取個所は、打設に立ち会う監理者が打設状況を踏まえ、選定するのが望ましい。打設時の作業不足のためにコールドジョイントが生じている恐れがある個所や、コンクリートの品質に特に不安がある個所などを対象に検査するのである。そのようにすればどのような施工の仕方が問題であるのかも明らかになり、施工方法の改善にも役立てることができる。

②鉄筋位置の確認

コアカッターの刃が、埋設鉄筋にぶつからないよう、コア採取の前には鉄筋探査を実施するのが望ましい。しかし、探査をしなくても、カッターの刃が鉄筋にぶつかれば分かる

コールドジョイント
コンクリート打設の際、時間を置いて打ち継いだ個所に生じた接合不良

コアカッター
コンクリートに穴を開け、コアを採取するための工具



床面に認められる打ち継ぎ部、コールドジョイントの恐れがある



コア採取により打ち継ぎ状態を確認

コア採取による品質確認の要点

- ◆ コア採取個所の選定：東西南北各1組が基本。打設に立ち会う監理者が、打設状況を踏まえて選定
- ◆ 鉄筋位置の確認：鉄筋探査が望ましい。コアカッターが埋設鉄筋にぶつかったら、やり直す方法もある
- ◆ コア採取：アンカーや真空ポンプでコアカッターをしっかりと固定
- ◆ 穴埋め補修：硬練りのモルタルを突き込む。乾燥防止の養生も忘れずに
- ◆ 試験・評価：打ち継ぎ状態、見かけ密度、圧縮強度、吸水率などを確認

ため、鉄筋を切断する心配はない。そこでカッターの刃が鉄筋にぶつかった場合には採取を中止し、再度穴を開け直すという方法もある。もちろんこの方法だと穴の数が増えることも想定しておく必要がある。

③コア採取

コア採取の際は、アンカーや真空ポンプなどを用いて、必ずコアカッターをしっかりと固定する。固定が不十分だと、コアがいびつになったり、折損したりすることもある。圧縮強度試験は直径と長さの比を1対2にすれば良いので、直径35mm程度の小径コアの場合、150mm程度の薄い壁でも貫通させることなくコアを採取できる。

コアを折り取る際、小径コアは粗骨材の界面で折れやすいため、コアカッターの刃は少し深めに入れる。直径35mm程度の場合で120mm程度が目安となる。

なお、強固なコンクリートをどのように折り取ればいいのかと考える人もいるかもしれない。実は折り取るのはそれほど難しくない。採取深さにもよるが、コアカッターの刃の抜き跡に、マイナスドライバーのようなものを差し込むだけで大抵は折り取ることができる。これはコンクリートの曲げ強度や引張り強度が小さいことによる。



鉄筋探査作業



打ち継ぎ部上面からのコア採取作業。後日、上からコンクリートを打ち込むため、傷を残さずに品質確認を実施できる

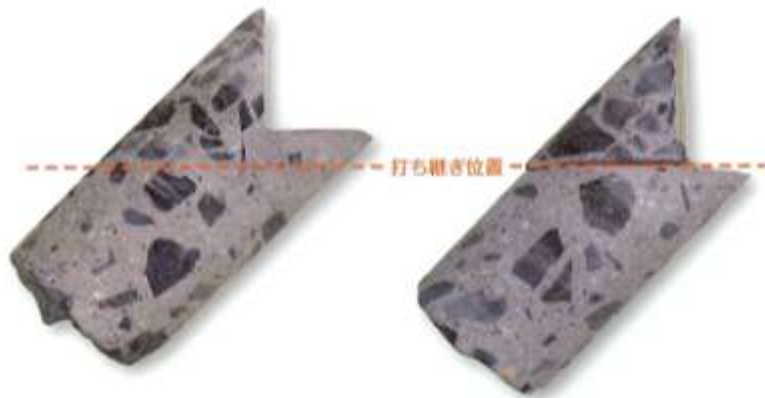


打ち継ぎ部からのコア採取作業



無収縮モルタルによるコア抜き跡の補修

コア抜き跡の補修後の養生。乾燥防止対策として補修箇所をビニールシートで覆い、テープでとめている



打ち継ぎ部から採取したコア。左は一体化しており、打ち継ぎ位置もはっきりしない。右はレイタンスを除去しなかったため、はく離した

「理論上の見かけ密度」の算出方法

セメント	水	粗骨材	細骨材	混和剤
350	168	715	1104	(3.50)

配合報告書における各材料の質量は、生コン1m³を練るのに要する量(kg)を表しており、その和は生コン1m³当たりの質量となる。

$$350+168+715+1104=2337\text{kg}/\text{m}^3 \approx 2.34\text{g}/\text{cm}^3$$

※混和剤の質量は、水に含まれるため加えない

無収縮モルタル
セメントは水和反応する際に収縮する。この収縮量を見込んで硬化時に膨張するようにしたモルタル

打ち継ぎ部からのコア抜きを、建物内部から実施する場合、コアカッターを斜めに設置する必要がある。専用の治具があるので、用意するとよい。

④穴埋め補修

コア採取後の穴は、無収縮モルタルなどを用いて補修する。硬練りした材料を突き込むようにするのが基本だ。特に水平方向の穴の補修では、軟らかくするとダレが生じやすいので、補修材は極力硬練りにする。穴埋め後は、ビニールシートで覆い、テープを張り付けるなどして、乾燥防止の養生を実施する。

⑤試験・評価・対処法

打ち継ぎ状態：打ち継ぎ部から採取したコアによって、接合状態を確認する。レイタンス処理が不十分な場合、採取作業中に打ち継ぎ部ではく離することもある。打ち継ぎ状態が不良の建物は、打ち継ぎ部から漏水したり、鉄筋の腐食が進行したりする恐れがある。打ち継ぎ不良を確認した場合は、特に屋外からの水分の浸入を防ぐ対策を講じることが肝要だ。

見かけ密度：見かけ密度試験はコアの表乾質量を用いて求めている。左のような配合の場合、理論上の見かけ密度は2.34g/cm³になる。これに対し、コアの見かけ密度が2.40g/cm³であった場合、練り混ぜた生コンを、そのままの状態で型枠の中に入れた場合よりも、コンクリートとみなすことができる。一方、コアの見かけ密度が、理論上の値より小さい2.28g/cm³であれば、空気や水が配合よりも多く含まれていることになる。

吸水率で耐久性を評価する方法もある。基本的な考え方は見かけ密度と同じで、吸水

試験・評価・対処法

- ◆ 打ち継ぎ状態：打ち継ぎ部から採取したコアの接合状態を確認する。打ち継ぎ不良の場合は特に屋外からの水分の供給を防ぐ
- ◆ 見かけ密度：理論上の見かけ密度と比較する。見かけ密度の小さい空げきの多いコンクリートは、表面に水ガラスを塗布することなどによって耐久性の向上を図る
- ◆ 圧縮強度：最低でも設計基準強度以上であることを確認する。強度不足の場合は湿潤養生を入念に実施し、材齢4週以降に改めてJISで規定されている大きさのコアで強度を確認する

率が小さいほど、内部の空げきが少なく、耐久性の高いコンクリートとみなすことができる。ただし、吸水率はセメントの水和反応が進むにつれ、小さくなるため、試験時のコアの材齢を考慮する必要がある。

打設作業を入念に実施するほど、見かけ密度は大きく、吸水率は小さくなる傾向がある。このため、これらは打設作業を評価する指標にもなる。

なお、見かけ密度が小さい（吸水率が大きい）コンクリートは、水やガスが出入りしやすい、耐久性の低いコンクリートと考えられる。従って、そのようなコンクリートは表面に水ガラスを塗布するなどして、耐久性の向上を図ることが肝要だ。

圧縮強度：強度が低くなる原因としては、材料に問題がある場合と施工に問題がある場合がある。見かけ密度が基準値程度であるにもかかわらず、圧縮強度が低い場合は、品質異常の原因は、施工ではなく材料である可能性が高い。セメントの品質に問題がある恐れもある。

コアの圧縮強度が所定の強度に満たなかった場合は、湿潤養生によって強度の増進を図り、通常の強度管理材齢である打設後4週以

降にJISで規定されている通りの粗骨材寸法の3倍以上のコアを改めて採取し、強度試験を実施する。その結果も所定の強度を満足しない場合は、補強方法などを検討する。

なお、作業を丁寧に実施した場合、コンクリートは圧縮強度、耐久性の優れたものになる。コアの圧縮強度が「高過ぎる」と思われる場合も、安易に生コンの強度を下げて注文してはいけない。強度を下げて注文した場合、ガラス質のもとになるセメント量が減り、一方、空げきのもとになる練り混ぜ水の量が増える。このような生コンを使った場合、作業がおろそかになると、耐久性が極端に低下する恐れがある。



水ガラス塗布作業。表面をガラス質にし、耐久性を向上させる

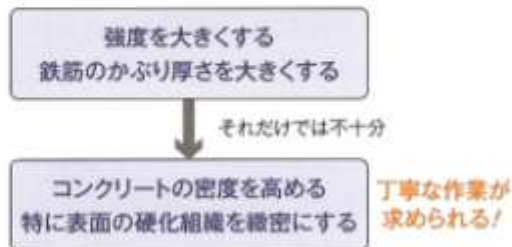
強度管理材齢
コンクリートは時間の経過とともに強度が大きくなっていくため、強度管理を行うためには所定の材齢を決めておく必要がある。その強度管理の基準となる材齢のこと。通常は28日

■ 発注者に期待したい意識改革

- 作業効率を追求するあまり、品質が損なわれるようなことがあつては、元も子もない。発注者は工期や予算だけでなく、品質についてもっと目を向ける必要がある。ひび割れのない、耐久性の高いコンクリートをつくるために、発注者に認識しておいてほしい点について解説する。

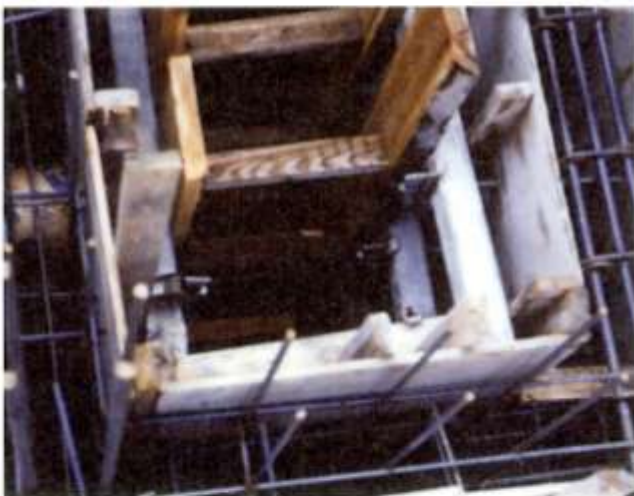
ここまでひび割れのないコンクリートをつくるための作業方法や、そのための準備の仕方などについて解説してきた。一般的な施工法について知識のない者が、この本の内容と、実際の現場の作業を併せて見たとき、その違いの大きさにおそらくは非常に驚くのではないかと思う。

耐久性の高いコンクリート（鉄筋コンクリート）の条件



現在の建設業界で、品質のよいコンクリートが求められているのは、疑いのないことである。しかし、一般的には、「なるべく現場では手間をかけずに」という前提があることは見逃せない。「高耐久コンクリートつくります」。このようにうたっている建設会社は少ない。多くは「生コンの呼び強度（発注強度）を高める」、「鉄筋のかぶり厚さを大きくする」ことなどを、耐久性の高いコンクリートを実現する手段として挙げている。

これらがコンクリートの耐久性を向上させるうえで重要であることは間違いない。しかし、コンクリートの品質は施工の仕方で大きく違ってくる。優れた品質の生コンを用いることと、躯体のコンクリートの品質が優れた



かぶり不足となっている鉄筋



桧木が飛び出しているためにバイブレーターを挿入するすき間がない。コンクリートの密度を高める作業ができない

発注者はここを確認する！

- ◆ 生コン工場の選定：選定理由を確認する
- ◆ 施工法：どのような施工法を採用するのかを確認する。また採用予定の施工法で実際に施工されていることを確認する
- ◆ 品質確認：実体コンクリートが要求品質を満足していることを確認する
- ◆ 工期・予算：計画している工期と予算で要求品質のコンクリートを実現できることを確認する

ものになることは別である。また、設計上でかぶり厚さを大きくしたところで、実際にコンクリート中の鉄筋が設計通りの位置にあるかどうかはわからない。ひたすら工期に追われている現場では、検査が形式だけになったところで不思議はない。発注者はこれらのことをよく認識して、疑問に思う点があれば何でも確認する姿勢でいることが大切だ。

現在の建設業界では、早く安くつくることへの要求が強いために、「いかに早く安くつくるか」ということに目が向きがちである。発注者としてはそれほど要求がなくても、建設会社が「早く安くつくれる」というのであれば、もとよりそれに越したことはないので、わざわざ「もっと遅く高くして欲しい」などとは言わないのが普通だ。どのような作業をすることを前提として、工期・予算が組まれているのかを確認しておくことは非常に重要なことだ。

粗骨材の多い、水の少ない、硬い生コンを、多くの作業員で、生コン中の水や空気をできるだけ追い出すように入念に打設するのか。あるいは、水の多い軟らかい生コンを、数人の作業員で型枠中にただ流し込むだけの作業をするのか――。建設会社がどちらを選ぶかは、単に予算額の大きさだけで判断するこ



スラブ12以下の硬い生コンを、口径50mmのバイブレーターを3本以上使用し、多くの作業員で打設



スラブ18の軟らかい生コンを、口径の小さいバイブレーター2本で打設

とはできない。発注者は、自らが求めるコンクリートがどのような品質のものであるかを伝え、それにふさわしい施工を実施するよう建設会社に求める必要がある。コンクリートの性質、各作業の意味をある程度理解しておくことは、そのための助けとなる。

コンクリート工事において、発注者は主にどのようなことに気を付ければよいのか。以下に生コン工場選定、施工法、品質確認、工期・予算を確認する際の要点について述べる。

なお、発注者が個人の場合、これらのことをすべて理解するのは難しいだろう。コンクリートに関する熟練した専門家の協力を仰ぐと良い。

①生コン工場の選定

工場の選定理由を確認

生コン工場の選定で大切なことは、選定理由を確認することだ。

値段が安いというだけで生コン工場が決められることも少なくない。その場合、適正価格を下回る価格で、生コンが取り引きされることもある。そのような生コンは、品質に問題がある恐れもある。従って、生コンの購入単価を知ることは大切だ。「JIS工場だから問

題ない」わけではなく、生コン工場は、材料、設備の管理状態、技術者の技術力を基に選定してもらう。周囲の評判も参考になる。

②施工法

どんな施工法か、正しく施工できているか

施工法の確認でまず大切なことは、どの様な施工法で施工するのか確認しておくことだ。また、あらかじめ決めていた通りの施工法で、きちんと施工できているか、現場に足を運んで確認することも大切だ。実際に作業にあたる作業員から、打設方法について説明を受けると良い。作業員が打設計画書の内容を理解していれば、安心である。

手間のかかる作業も、発注者がそれを理解し、労をねぎらえば、作業員も気持ち良く協力してくれるものである。

③品質確認

品質は建物そのもので確認

コンクリートの品質確認で大切なことは、供試体ではなく建物そのもののコンクリートの品質を確認することだ。

確認方法は、コア採取による方法を基本としたい。躯体を傷付けることに抵抗のある建設技術者もいるようである。しかし、小径コアであれば傷は小さく、構造的に与える影響もほとんど無視できる程度と思われる。品質確認は発注者が納得する形で実施する必要があるため、コア採取位置の選定には、発注者の意向も反映してもらう。品質確認の結果、要求品質を満足していなければ、品質の改善を求める。

④工期と予算

品質は犠牲になっていないか

計画している工期と予算が、要求品質を満足するコンクリートをつくるために、十分な



現場説明会は、コンクリートの性質、施工法について工事関係者の認識を共有させるだけでなく、発注者自らがどのようなコンクリートを求めているのかを作業員に伝える場にする

発注者に期待したい意識改革

ものであることを確認する。

工期が遅れば違約金を支払う必要が生じるなど、建設会社としては、ぜひとも工期を守らなければならない。しかし、実際には、工事に入る前から既に工期の設定に無理がある現場も少なくない。また、天候が不順になっただけでも、作業が遅れがちになるのが現場である。無理をして工期に間に合わせようとするれば、必ずどこかにそのしわ寄せがいく。

鉄筋や型枠の組み立てが間に合わず、打設当日に作業している現場も珍しくはない。そのような状況では作業は雑になり、強固な組み立てはおぼつかない。結果的に型枠のバンクを恐れ、パイプレーター作業が不十分になる。生コンを流し込むだけの作業になるのである。

現在はコア抜きなど建物そのものの品質確認を実施していないため、工期が短いことは認識していても、直接それを躯体の品質と結び付けて考えることは少ない。しかし、無理な工期を強ければ、建物の品質は当然損なわれる。工期を守ろうとすることで、品質が犠牲になっていないか、現場に足を運び、作業の進捗状況を確認すればおおよその見当は付く。

また、本書で紹介している施工法には、一般的には実施していない作業も多く含まれている。このため、採用する場合には予算への配慮も欠かせない。

以上述べてきたようなことに発注者が気を配り、作業環境を整えるなら、作業員は気持ち良く作業できる。そして、発注者はその結果として、ひび割れのない耐久性の高いコンクリート構造物を得ることができる。

現場作業員と共に良い建物をつくる。発注



型枠作業が間に合わず、打設当日も雑然としたスラブ



型枠作業が間に合わず、生コンが漏れるのを防ぐために応急処置で対応



打設前の打ち合わせのようす。発注者は打設当日にも現場に顔を出すなど、作業員と共にコンクリートをつくる姿勢でいることが大切だ

者がそのような意識を持つことができれば、コンクリートの品質は自ずと向上するはずだ。コンクリートの品質向上には、発注者の意識改革が不可欠である。