

2020 年度（第 18 回） 建築・住宅技術アイデアコンペ

提案タイトル	品質確保および残コンクリート抑制を考慮した工事現場練りコンクリートの製造	
提案概要 (200 字程度)	現在、建築工事に使用するコンクリートの供給手段として主流となっている生コン工場での製造では、工事現場までの運搬時間がかかることともなう生コンクリートの流動性の低下や、早めの発注判断による数量拾いの誤差などに起因する残コンクリートの発生などの課題がある。そこで、工事現場で品質の安定したコンクリートを製造可能な設備・体制を構築し、製造後すぐに打ち込めるようにすることで、前述した流動性低下や残コンクリートの発生を抑制する技術を提案する。	
提案ポイント	①新規性	製造設備、品質管理体制、コンクリートの調合などについて検討することで、生コン工場での製造と同等の品質を確保しながら、製造後すぐに打ち込めるというメリットを有する、新たな工事現場練りコンクリートの実現について検討する。
	②実用性	関連学協会でもコンクリートの品質や環境配慮性についての要求が高まってきている中、生コン工場での製造における課題となっている生コンクリートの流動性低下や残コンクリートの発生抑制につながる技術としての活用が期待できる。
	③異業種関連度合	製造設備の検討では、機械メーカーとの連携が必要である。また、品質管理体制の検討では、生コン業界との連携や必要に応じて新たな業種・業界の構築についても検討の必要がある。さらに、建築基準法や JIS などへの対応では、産官学の連携が必要である。
	④建築や社会に対するインパクト	コンクリートの供給を生コン工場に全て委ねるのではなく、工事現場で対応可能な選択肢を作ることで、建築工事現場運営のさらなる合理化が期待できる。さらに、残コンクリートの発生抑制により、建設業界における環境配慮に関する新たな取組みとなりうる。

提案ポイントについて

① 新規性	： 「従来の建築・住宅技術」に対する新規性について述べて下さい。
② 実用性	： ご提案のアイデアが、学術研究や情報の蓄積や整理の範囲にとどまらず、都市・建築空間で実地に用いる、あるいは実際に役立つ点を述べて下さい。
③異業種関連度合	： コンソーシアムの特徴として異業種連携による研究活動をうたっています。ご提案のアイデアが、研究活動における異業種関連度合について述べて下さい。
④建築や社会に対するインパクト	： 生活や産業経済、建築空間に対する影響など、研究目標が達成され、成果が実用化された場合の建築や社会に対するインパクトについて述べて下さい。

※ こちらにご記入頂いた内容も審査の対象となります。提案ポイント項目は審査評価基準に基づきます。

1. 背景と目的

コンクリートは、鋼材とともに建築構造物を構築するための主要な材料として用いられている。セメント、水、骨材(砂・石)、混和材料を練り混ぜて製造され、その供給は 1945 年の国内初の生コン工場からの出荷以降、工事現場練りから生コン工場での製造に移行し、現在主流になっている。生コン工場での製造により、供給量増加への対応や品質の安定化が実現されてきた。一方、生コン工場から工事現場までの運搬時間がかかるため、その間の生コンクリートの流動性の低下への対応が求められる。さらに、先に打込んだコンクリートと後から打込むコンクリートの一体性確保を目的に打重ね時間間隔を抑えることを考慮すると早めの発注判断が必要となり、数量拾いの誤差などに起因して使われずに廃棄される、いわゆる残コンクリートの発生(図1参照)が課題となる。残コンクリートの削減は、その製造・廃棄費用といった経済性だけでなく、資源の有効活用といった環境配慮性の観点からも重要な課題と言える。

ここでは、工事現場で品質の安定したコンクリートを製造可能な設備・体制を構築し、製造後すぐに打ち込めるようにすることで、前述した流動性低下や残コンクリートの発生を抑制する技術を提案する。例えば、図1の例では、生コン工場への発注を18台目までとし、その打込み後に不足数量を詳細に捉えて、工事現場で製造したコンクリートを打ち込むことで、残コンクリートの発生量をほとんどなくすることが可能と考えられる。このような技術を実現するために必要と考えられる検討項目を以下に記載する。

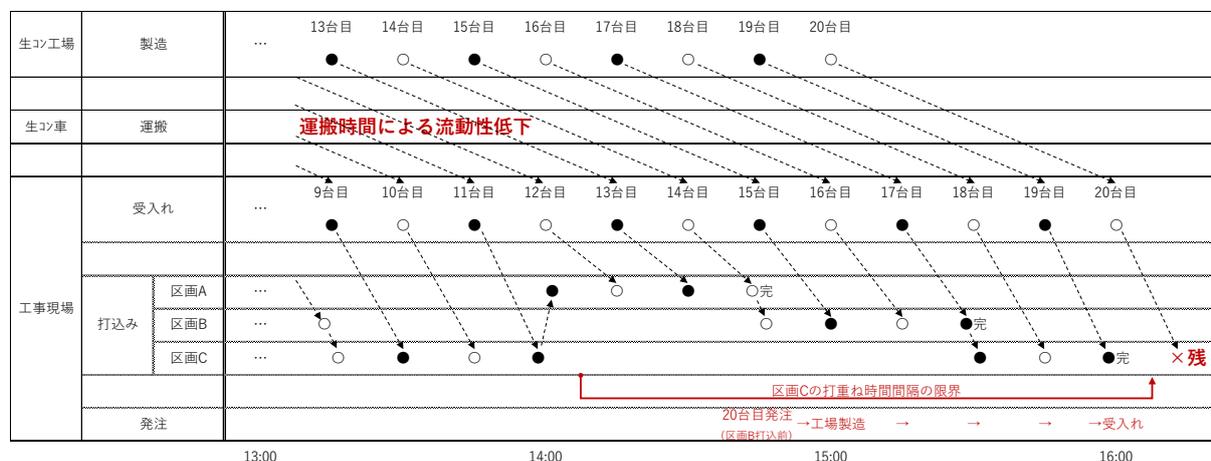


図1 コンクリートの製造・運搬・打込みの時系列の例

2. 本提案技術を実現するための検討項目

2.1 工事現場練りコンクリート製造設備

生コン工場では、大量製造に対応した貯蔵設備(サイロなど)、製造直前に一時的に貯蔵するビン、計量器、ミキサなどの製造設備(図2参照)が必要であり、大きな敷地を要する。大量製造を前提としなければ、サイロなどは不要と考えられるが、その他設備だけでもある程度のスペースが必要となる。建築工事現場、特に都心では現場内に十分な資材ヤードなどが設けられない場合も多い。したがって、工事現場練りコンクリート製造設備としては、できる限り小型、さらには容易に移動可能なものが望ましい。

これに該当するような車載式小型現場練り製造装置は、例えば以下のHPで土木分野の補修工事などで近年適用された事例が報告されている。

参考HP : <https://www.dmcs.co.jp/blank-1>

一方、建築分野では、建築基準法で主要構造部等に使用できるコンクリートは JIS A 5308 に適合するもの、もしくは国土交通大臣の認定を受けたものとされている。第三者機関により JIS A 5308 への適合が認証されているかという仕組み上の問題もあるが、生コン工場のようにサイロなどでの貯蔵期間に骨材の表面に付いた水の量を安定させて、コンクリートに過剰な水が混入しないように調整するといった対応が難しいなど、技術的な課題も想定される。

製造設備の用途、特に1日の製造量などを考慮した上で、製造設備の構成や容量などを適切に検討していく必要がある。

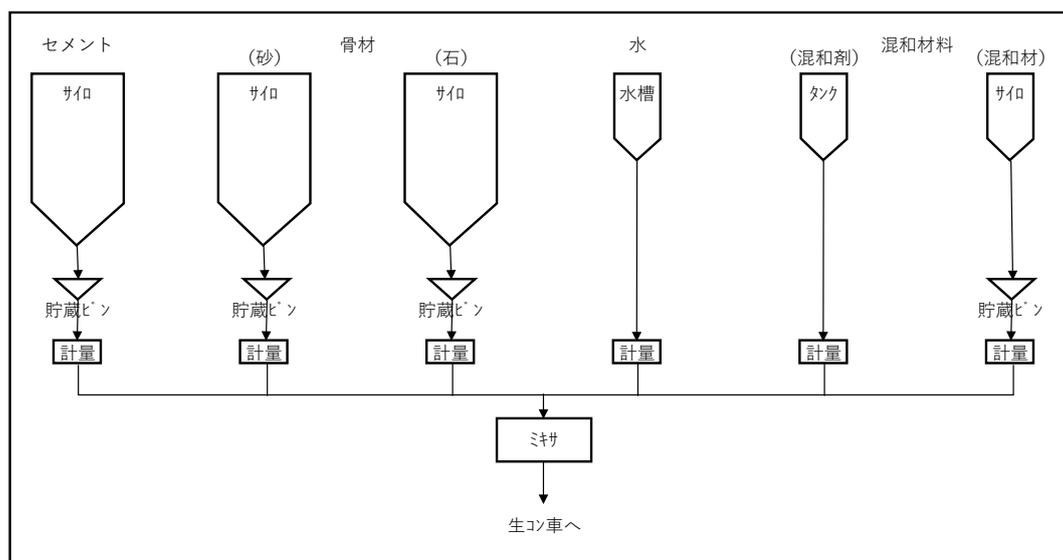


図 2 生コン工場の製造設備の例

2.2 品質管理体制

コンクリートの品質管理に影響を及ぼす要因としては、前述した製造設備に起因するものだけでなく、人的要因が大きい。通常の生コン工場では、コンクリート主任技士・技士などのコンクリートに関して十分な知識と経験を有する技術者が常駐し、品質管理を行っている。一方、施工者側の工事現場社員はコンクリートの施工に関して十分な知識と経験を有していても、製造に関する知識と経験については十分とは言えない。大規模工事などで工事現場に生コン工場と同様な設備を構築して対応する場合もあるが、そのような場合には十分な知識と経験を有する技術者を外部から手配するなどの対応がなされている。しかし、そういった技術者を定常的に確保可能な仕組みは現状では構築されていないため、提案技術を普及させるためには、生コン業界との連携や新たな業種・業界の構築も必要になってくると考えられる。

2.3 工事現場練りに適したコンクリートの開発

コンクリートの材料の中で最も寸法の大きい石を混入しなければ、製造設備の規模縮小や、練混ぜ時の衝撃などによるミキサ消耗の抑制などが期待できる。しかし、収縮ひび割れ抑制などの観点から、骨材全体の量を減らすのは望ましくない。つまり、石を減らせば砂を増やす必要がある。ただし、通常は寸法の異なる砂と石を併用することで骨材全体としての間隙比を小さく(図3参照、石の比率を0.5程度にすることで間隙比が小さくなる)して、コンクリート中に混入可能な骨材量として7割程度を確保しているため、通常使用されている砂だけでは同等の骨材量を確保することはできない。

これに対しては、砂の粒度分布(粒の大きさごとの構成割合)を調整することで間隙比を小さくし、砂だけでもコンクリート中に混入可能な骨材量を確保するなどの方法が考えられる。また、経済性との兼ね合いについては別途検討する必要があるが、セメントと砂を事前に混合した製品などがあれば、貯蔵ビンや計量器などの製造設備がより軽減できる可能性もある。

ただし、骨材全体の量が同じでも、石の有無により変化するコンクリートの性能もありうるため、様々な性能項目について、慎重に検討していく必要があると考えられる。

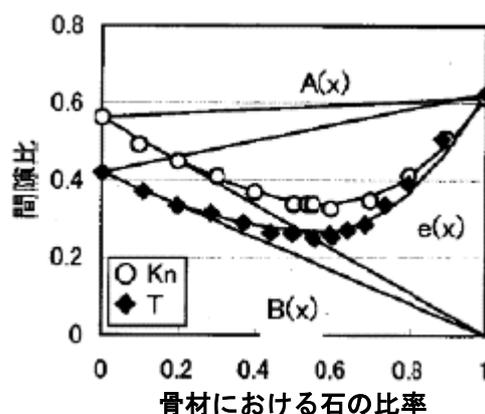


図 3 骨材の間隙比

(出典:セメント協会 流動性研究委員会報告書 2003)