

3次元プロダクトモデルの施工管理への活用（その2）
ー計画作業の省力化に着目したコンクリート打設管理ー

(株)大林組 正会員 今井 淳一郎 正会員 ○伊奈 啓輔
正会員 辻 奈津子 正会員 中野 孝二
正会員 古屋 弘

1. はじめに

3次元モデルの施工管理への活用について、（その1）では、2次元図面を用いた施工管理において見落としリスクが高い埋込管などに着目し、属性（仕様）も含めた設計情報の一元管理ができる3次元プロダクトモデルの有効性を確認した。さらにIFC形式を用いて使い慣れたEXCELとのデータ交換も試みた。

本稿では、3次元プロダクトモデルを用いたコンクリート打設管理への活用について報告する。

2. コンクリート打設管理における課題

現場のコンクリート打設管理には、打設ブロック計画、型枠計画、品質管理、出来形管理などがある。このうち、打設ブロック計画においては、①打設時間やプラント能力等を考慮した打止め位置の決定、②複雑な躯体形状の型枠計画などが含まれる。

①については、一般的に現場職員が手計算により算出しているが、打設計画が変更になる度に再計算する必要があり手間を要している。②についても、同様に手計算により数量算出しているが、開口等の控除も必要であり計算手間を要している。

そこで、3次元プロダクトモデルから数量を直接算出する方法を用いて、施工管理の省力化を試みた。

3. 打設ブロック計画への活用

- (1) 実施内容
- コンクリートの打設ブロック計画では、品質への配慮はもとより、他工事の影響も考慮したプラントの出荷能力、住民との協定も含む工事の作業可能時間などから決まる日計画打設数量以下となるように、各階の水平打継位置を設定する（図-1）。なお、3次元モデルの打設ブロックの設定は、Revit Structureのパーツ機能を用いた。以下に、コンクリート数量の算出手順を示す（図-2）。
- 1) 鉛直打継高さごとにパーツモデルを分割する。
 - 2) ブロック割を設定する階のパーツモデルの平面図を表示させ、画面上の任意の位置にラインを追加し、パーツをさらに分割する。
 - 3) 対象ブロックを画面上で選択すると、各属性（床、壁、梁など）の体積とその合計が表示される。
 - 4) 2で追加した分割ラインを画面上で移動させることで、変更後の数量も同様に確認できる。

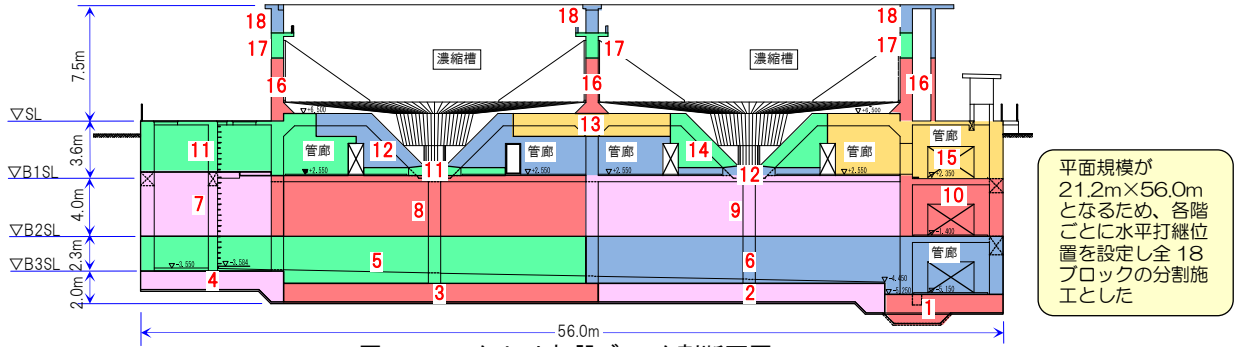


図-1 コンクリート打設ブロック断面図

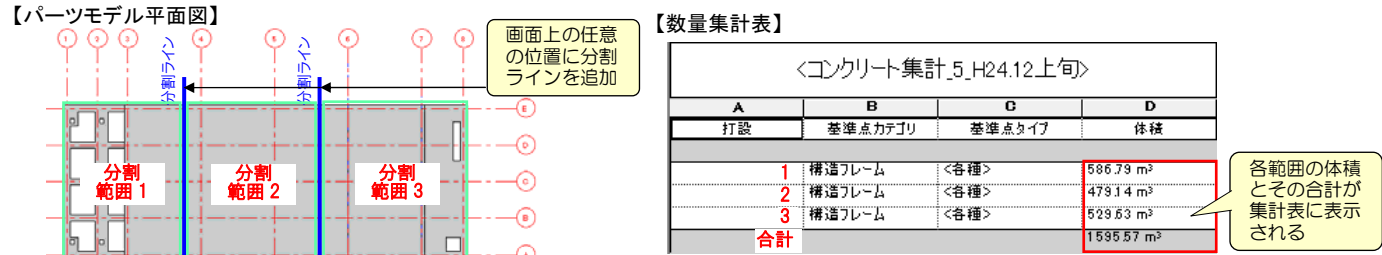


図-2 コンクリート数量の算定画面

(2) 効果

3次元モデルにより算出したコンクリート数量 A と増打ちコンクリート数量 B の和を計画数量とし、実打設数量 C との比較を行った結果を表-1 に示す。増打ちコンクリートとは、土留め壁の内側と躯体との間の空間 (150mm 幅分) をコンクリートで充填した部分で、今回は別途手計算により算出した。

実打設数量と計画数量の差 $C-(A+B)$ は打設ブロックにより差異はあるが、地下部分で計画数量 $(A+B)$ の $\pm 5\%$ 程度で概ね 10m^3 前後となった。また、土留め壁の打設精度や変形の影響を受けない地上部分では、計画数量の -1% 程度で 3m^3 前後となり、鉄筋の体積に起因するものと考えられる。本工事では、土留め壁と躯体の離隔の実測は行っていないが、平面規模が大きな地下構造物の構築では、増打ちコンクリートによる誤差が大きくなるものと推察される。

地下部分の数量誤差は、目標値としたアジテータ車 1 台相当 (4m^3 程度) に比べると大きな相違が生じた。今後更なる検証が必要であるが、打止め位置を簡易に設定することを目的とする施工管理においては、十分適用性があると考えられる。

表-1 計画数量と実打設数量の比較

地下部分

ブロック	部位		モデル数量	増打con	計画数量	実打設	差	D/A	
			A	数量	A+B	数量			
			m ³	m ³	m ³	m ³	D=C-(A+B)	%	
地下部分	B3階	底板	①	202.9	5.5	208.4	219.0	10.6	5.1%
			②	519.0	7.3	526.3	522.0	-4.3	-0.8%
			③	496.2	7.0	503.2	495.0	-8.2	-1.6%
			④	256.9	7.5	264.4	273.5	9.1	3.4%
			⑤	458.7	31.3	490.0	490.5	0.5	0.1%
	B2階	壁	⑥	559.6	38.3	597.9	589.5	-8.4	-1.4%
			⑦	247.3	24.1	271.4	272.5	1.1	0.4%
		壁 スラブ	⑧	566.7	24.2	590.9	580.5	-10.4	-1.8%
			⑨	572.8	24.2	597.0	578.8	-18.2	-3.0%
			⑩	218.0	19.5	237.5	224.0	-13.5	-5.7%
	B1階	壁 スラブ	⑪	469.0	26.0	495.0	490.5	-4.5	-0.9%
			⑫	428.0	8.0	436.0	454.5	18.5	4.2%
			⑬	339.0	9.0	348.0	342.0	-6.0	-1.7%
			⑭	373.0	6.4	379.4	366.5	-12.9	-3.4%
			⑮	220.4	18.8	239.2	248.0	8.8	3.7%
地上部分	地上階	壁	⑯	476.0	0.0	476.0	472.5	-3.5	-0.7%
			⑰	211.0	0.0	211.0	207.0	-4.0	-1.9%
			⑱	239.0	0.0	239.0	237.0	-2.0	-0.8%

実打設数量と計画数量の差は、ブロックによる差異は見られるが地下部分で $\pm 5\%$ 程度、地上部分で -1% 程度となった

4. 型枠計画への活用

(1) 実施内容

現状、既存の CAD ソフトは、型枠面積を直接算出できる機能を有していないため、プロダクトモデルのファミリーと呼ばれる柱や壁などの機能を有す集合体にマテリアル設定を行うことで、数量を算出する方法を試みた。

(2) 効果

3次元モデルから型枠数量を算出するには、ある程度の CAD 操作スキルが必要となることから、本工事ではすり鉢状の「濃縮槽」のみ手計算との比較を行った (図-3、表-2)。両者の値がほぼ一致していることから、今後、使い勝手の良いインターフェースを準備することにより、施工管理への活用が広がるものと考えられる。

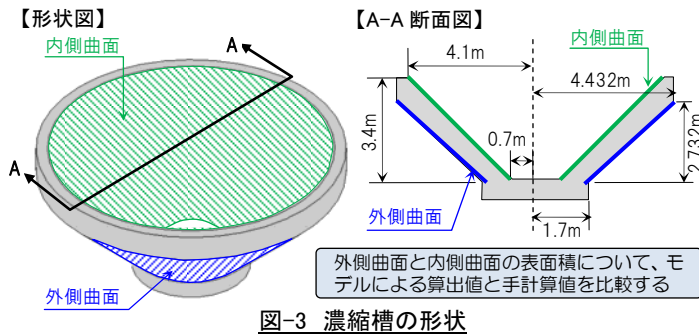
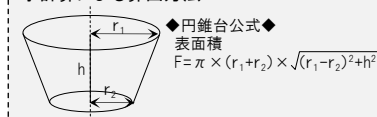


表-2 型枠数量算出結果の比較

	モデル数量 A(m^2)	手計算数量* B(m^2)	A-B(m^2)
①外側曲面	74.41	74.43	0.02
②内側曲面	72.51	72.51	0.00
合計(①+②)	146.92	146.94	0.02

*手計算による算出方法



「濃縮槽」の曲面部の型枠面積について、モデル数量と円錐台公式を用いて算出した手計算数量はほぼ一致した

5. まとめ

コンクリートの打設管理は、RC構造物を構築する全ての土木工事において行われている業務であり、施工管理の省力化は業務改善による効率向上に大きく寄与するものと考えられる。また、(その1)において報告したように、プロダクトモデルの活用は情報の一元化による施工ミスの防止に繋がり、事業の品質確保およびコスト削減といった CIM の推進目的を実現するものである。

しかし、施工管理への活用には、中小規模の現場でもツールが容易に使用できるように、使いやすいインターフェースの開発などが必要である。また、作成したプロダクトモデルを様々な施工のフェーズで活用するためには、他ソフトとのデータ交換も必要であり、標準化されたデータ交換手法 (IFC など) の確立が重要である。

今後は、インターフェースの向上やプロダクトモデルから作成する各種帳票、さらに設計データとモデル間のデータ交換に取り組んでいく予定である。