

徳島大学大学院 学生会員 ○西川隆之
徳島大学工学部 正会員 橋本親典

1. はじめに

近年、地下構造物の大型化に伴い、地下連続壁のコンクリートに対して、高強度化あるいは高流動化などの、要求品質が多様化しつつある。そのため、地下連続壁のコンクリートの施工管理は、よりいっそうの厳密化が要求され、溝壁内のコンクリートの充てん性の評価方法の重要性が顕在化してきた。

本研究では、フレッシュコンクリートの物性を変化させて、溝壁内のコンクリートの充てん状況に及ぼす影響を検討するために行った可視化実験の結果を粘塑性空間要素法(Viscoplastic Divided Space Element Method, 以下 VDEM 法と称す)を用いた動的 2 次元解析によってシミュレーションし、VDEM 法の適用性について検討した。

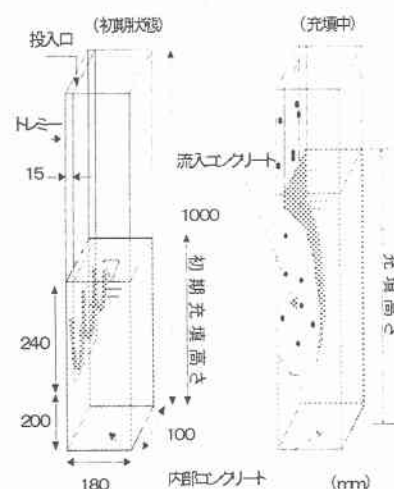
2. 実験概要

本可視化実験の詳細については参考文献に記述されているので、本論文では簡潔に記述する。

2.1 実験方法

本研究で用いた可視化実験の地下連続壁モデル型枠における流動実験装置を図一1に示す。

トレミーの筒先位置を型枠装置底面から 200mm の位置に設置し、ビデオの撮影位置を固定する。黒色化された溝壁内コンクリートを、トレミーの筒先位置から 240mm の位置までトレミーより型枠槽内に投入する。次に、流入コンクリートを自然落下でトレミー上部の投入口より投入する。溝壁内コンクリートが動き始めた瞬間を流動開始とし、所定の充てん高さ 870mm の位置に溝壁内コンクリート上面が達した時点を実験終了時刻とする。ビデオの画像データから充てん状況の可視化情報として、溝壁内コンクリート上面の打上がり速度と流入コンクリートと溝壁内コンクリートの経過時間に伴う境界面の形状を求めた。実験ならびに解析に用いたモデルコンクリートはコンシステンシーが異なる 6 種類の配合である。



図一1 地下連続壁モデル型枠の寸法形状

3. 解析手法および解析条件

3.1 解析手法

名古屋大学の谷川・森らにより開発された VDEM 法のプログラム²⁾を用いた。VDEM 法は、取り扱う空間を要素分割し、この空間に流入し、流動する粘塑性材料の挙動を時間前進で計算する解析手法である。

3.2 解析条件

解析入力データとしては、トレミーからの流入速度、せん断粘性、降伏値であり、体積弾性係数、体積粘性、密度は一定としている。地下連続壁モデル型枠による可視化実験の結果により得られたコンクリートの充填状況を解析により再現した。

4. 実験結果と解析結果および考察

4.1 コンクリートの充てん形状

各実験条件における，流入コンクリートと溝壁内コンクリートの境界面の形成状況の経時変化をそれぞれの解析結果の一例と合わせて図—2 に示す。いずれのケースにおいても 1.0T(T=総流入時間)の線で示す境界面が実験終了時の形状であり，それ以外は，総流動時間を 5 等分した時間間隔ごとに得られた境界面を示したものである。M はモデル実験結果を示し，A は解析結果を示す。両者を比較すると，比較的精度良く一致している。

したがって，VDEM 法による地下連続壁モデル型枠の可視化実験におけるフレッシュコンクリートの流動解析方法はトレミーからの流入コンクリートの速度，せん断粘性および降伏値を適切に設定することにより，比較的精度良く流入コンクリートの充てん状況を再現することが可能である。

4.2 入力データの整合性

本解析方法は，コンクリートの流動状況を既知量として，充てん状況が実験と解析で一致するように入力データを決定するというある意味で，入力データの同定問題である。入力データのうち，せん断粘性と降伏値に関して，モデルコンクリートの塑性粘度と相関性がある K 漏斗流下時間と，モデルコンクリートの降伏値と相関性があるミニスランプフローの逆数との整合性について検討する。

図—3 は，解析の入力データである降伏値とモデルコンクリートのミニスランプフローの逆数の関係を示す。また，図—4 は，解析の入力データであるせん断粘性とモデルコンクリートの K 漏斗流下時間の関係を示す。モデルコンクリートの各特性値に対して，解析の入力データは対数表示であるため，各特性値の実験値と解析値の間に直線関係があるとは言いがたいが，少なくとも正の相関性が存在することは明らかである。一方，解析モデルにおいて定義されるせん断粘性と降伏値は，モデルコンクリートの塑性粘度と降伏値に対応していると考えられる。

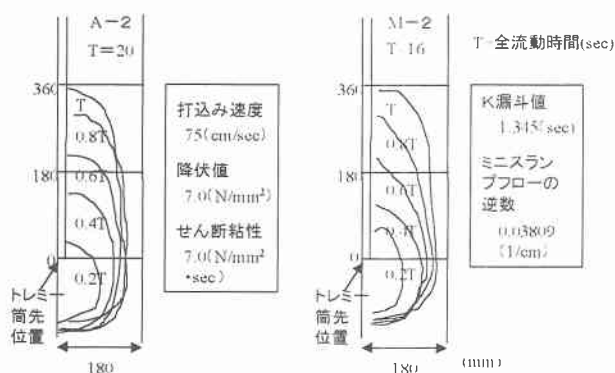
よって，本モデルコンクリートの流動実験の範囲内で，VDEM 法で定義されたせん断粘性と降伏値はモデルコンクリートの塑性粘度と降伏値と，ある程度の整合性を示すと判断される。

5. 結論

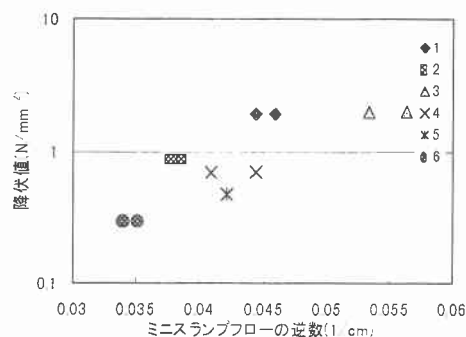
トレミーからのコンクリートの流入速度，コンクリートのせん断粘性および降伏値を適切に入力データとして適切な値を設定することにより，谷川・森らが開発した粘塑性空間要素法によるフレッシュコンクリートの流動解析方法は，コンクリートの充てん状況の経時変化を再現することが可能である。

参考文献

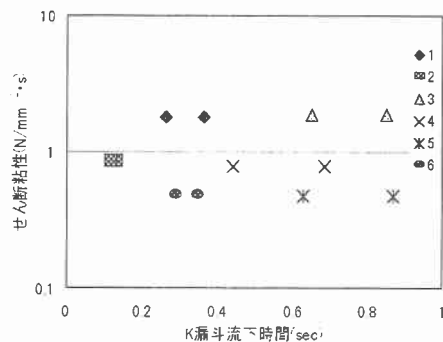
- 1) 浦野真次，橋本親典，加古慎，辻幸和：可視化実験による地下連続壁のコンクリートの充てんの評価、コンクリート工学論文集、Vol.19, No.1, pp.439-444, 1997
- 2) 浦野真次，北大路洋，谷川恭雄，森博嗣：地下連続壁コンクリートの充てん状況に関する解析的研究、土木学会高流動コンクリートシンポジウム論文集、pp.31-36, 1996



図—2 充てん形状の比較



図—3 ミニスランプフローの逆数と解析に用いた降伏値との関係



図—4 K 漏斗流下時間と解析に用いたせん断粘性との関係