

簡易式 COD 計による地中連続壁施工時の安定液の COD 測定

株式会社大林組 正会員 ○森下智貴, 三浦俊彦, 非会員 荒川 真
松下鈺産株式会社 非会員 松下眞矢

1. はじめに

地中連続壁工事で使用する安定液の性状はコンクリート壁の品質に影響するため、施工中の安定液の品質管理は重要な課題である。安定液は水、ベントナイト、ポリマー（カルボキシメチルセルロース：CMC）および添加剤から構成され、使用する主材料でベントナイト系安定液、ポリマー系安定液に大別される¹⁾。安定液中のポリマー濃度を管理することは重要であるが、現状ではその方法は確立されていない。そこで、ポリマーが有機物であることに着目し、溶液中の有機物量と相関が高い COD（化学的酸素要求量）を計測することにより安定液のポリマー濃度を推定することを目的に実験を行った。本報では、室内試験でポリマー濃度と安定液の COD 値の関係を把握し、施工時に採取した COD 測定値と投入ポリマー濃度、造壁性の値と COD 測定値を比較し、COD 測定値から推定されるポリマー濃度の妥当性を検討した。

2. 実験概要

(1) 実験装置

COD 値の測定には簡易式 COD 計の COD-60A (TOA-DDK 社製) を用いた。JIS 法は操作が煩雑であるので、現場で測定するには簡易に COD 値が測定可能な COD 計による分析が適当である。安定液はアルカリ性であり、測定時に標準の酸化時間では十分に酸化されず JIS 法と比べて低い値となる。そのため、酸化時間とそれに係る溶液量は標準の 2 倍に設定して分析した。

(2) COD 値とポリマー安定液濃度の関係

COD 値とポリマーの相関を把握することを目的として添加剤濃度を変化させた安定液の COD 値を測定した。100mL 三角フラスコに 2%ベントナイト溶液を 50mL 添加し、CMC や増粘剤など 3 種類のポリマー（ポリマー A, B, C）を 0.05, 0.10, 0.30% で組み合わせた配合（3³=27 通り）で調整し、スターラーで 1 日以上攪拌した後の COD 値を測定した。

(3) 施工時のポリマー投入量と造壁性の比較

掘削深度 GL-65m 規模の地中連続壁工事において日常管理用に循環槽で採取した安定液の COD 値を測定し、ポリマー濃度推定値を計算した。また、COD 測定値と造壁性（ろ水量）を比較し、ポリマー安定液の腐敗について検討した。ろ水量の測定は減圧式ろ過試験機¹⁾を用いた。測定データは 2015 年 4 月上旬から 7 月上旬の値であり、当該期間中コンクリートカッティングを実施していた。

3. 結果と考察

3.1 COD 値とポリマー安定液濃度の関係

濃度を変化させた安定液の COD 測定結果から、ポリマー A, B, C の濃度をそれぞれ説明変数 X1, X2, X3 とし、COD 値を目的変数 Y として作成した重回帰式は式 1 の通りとなる。

$$Y = 2610 \times X1 + 466 \times X2 + 818 \times X3 + 155 \quad (\text{式 1})$$

相関係数は $R = 0.95$ であり、各濃度と COD 値には高い相関がみられた（図 1）。また、各係数はそれぞれ 2610, 466, 818 であり、COD 値にはポリマー A の影響が最も大きく、次いでポリマー C, ポリマー B の順であった。この結果から、COD 値はポリマーの濃度指標となりうることが示された。

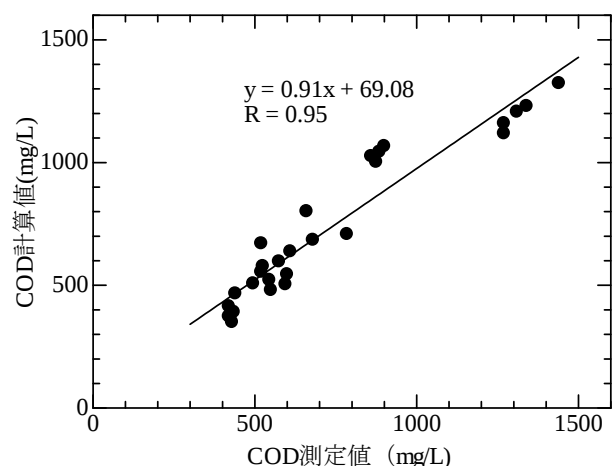


図 1 COD 測定値と COD 計算値の相関

キーワード：COD, 安定液, 地中連続壁, ポリマー, 施工管理

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 環境技術研究部 TEL 042-495-1023

3.2 施工中の COD 測定結果とポリマー濃度の推定

(1) COD 測定値の推移

図1にろ水量（造壁性）とCOD測定値の関係を示す。データは全て3区間平均で示している。COD測定値は1500～3000mg/Lの範囲で推移していた。COD値に大きく影響するポリマーAは新液として0.2%投入されており、また、3,300m³、5,100m³で一時的に0.1%追投入された。COD測定値は追投入があった3,300m³で500mg/L程度上昇しているが、5,100m³ではほとんど変化は見られなかった。6,500m³ではポリマーは通常の投入濃度であったにもかかわらずCOD測定値は大きく上昇した。6,500m³以降はそれまでのCOD値に戻るよう、緩やかな減少傾向を示した。このように、COD測定値はポリマー投入濃度と概ね一致したが、部分的に関係なく上昇することもあった。

(2) ろ水量の推移とポリマーの腐敗

6,500m³におけるCOD測定値の上昇の手前で、ろ水量は5,800m³で4mLまで上昇し、その後7,000m³で7mLまで上昇した。また、安定液のpHは通常12前後であったが、このときは10.8まで低下していた。ポリマーの腐敗は、ろ水量の上昇（造壁性の低下）、COD値の上昇、pHの低下を引き起こす²⁾。COD測定値はこれらの値にやや遅れて6,500m³で急上昇していた。これらから、この期間はポリマーの腐敗に典型的な症状が表れていると判断された。さらに、この時期は5月下旬で気温は20℃を越しており、腐敗によるポリマーの分解が進む状況にあったといえる。本工事ではポリマーの腐敗防止として、高pHでエーテル化度の高いポリマーを使用していたが、それでも腐敗の影響が表れた。腐敗の影響でCOD値が上昇す

ると、COD測定値にポリマー濃度以外の要因が影響するのでポリマー濃度推定は困難となる。また、腐敗に起因するCOD値とろ水量の上昇は必ずしも連動するものではないことも確認された。文献2)では腐敗によるCOD値がろ水量よりも早く上昇しており、COD値から腐敗による劣化の情報を速やかに得るためには、ろ水量とCOD値の相関についてさらに考察する必要がある。

4. 今後の課題

現状ではCOD測定値からポリマー濃度を推定するには精度が十分ではない。一方で、CODはポリマー腐敗傾向を早期に発見する指標になり、対腐敗性のポリマーを主体に配合を転換するなどの手段をとらう。COD測定値を施工管理に利用するために、今後更なるデータの蓄積を重ねる必要がある。

5. まとめ

本報で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) ベントナイト溶液にCMCなど3種類のポリマーの濃度を変化させて作成した安定液のCOD値は重回帰式でポリマー濃度に高い相関を示した。
- (2) COD測定値はポリマーAの投入状況と概ね一致していたが、ポリマー安定液の腐敗の影響でポリマー濃度と関係なく大きな上昇を示した。
- (3) 現状ではCOD値からポリマー濃度の推定には十分な精度が得られていない。

参考文献

- 1) 地盤工学会編：地中連続壁工法，丸善出版，p.171-189，2004。
- 2) 喜田ら：泥水工法における泥水管理に関する研究（第27報），大林組技術研究所報，No.24，p.102-107，1982。

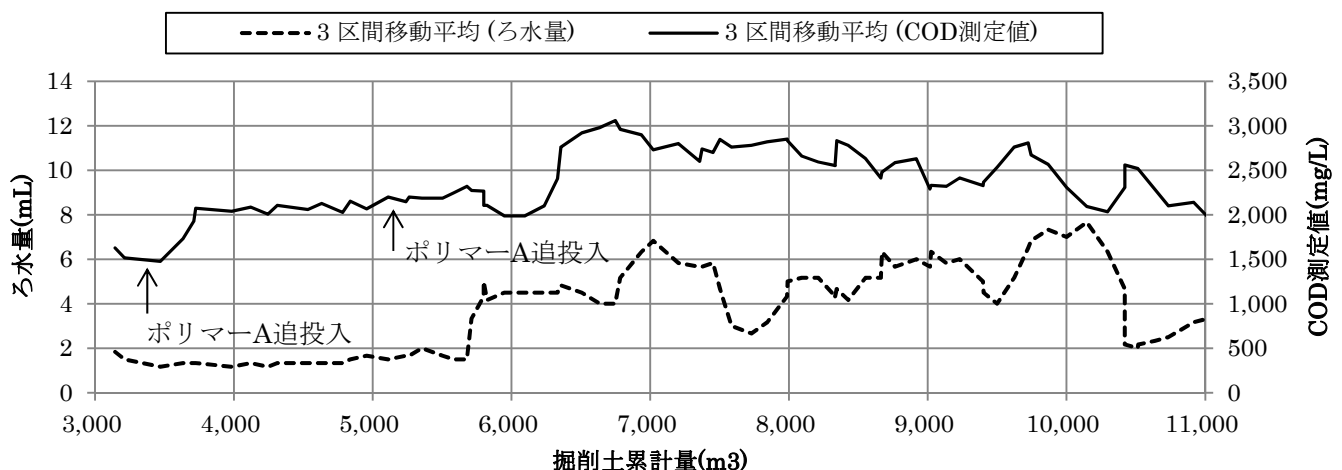


図2 ろ水量（造壁性）とCOD測定値の関係