

氏 名	服 部 博 太 郎 はっ とり はく た ろう
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 1151 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	建設工事における廃棄泥水処理法に関する研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 岩 井 重 久 教 授 井 上 頼 輝 教 授 平 岡 正 勝

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建設工事に伴って発生する廃棄泥水の現場での処理方法に関連して、その基礎技術の理論的・実験的検討から実際施設の開発に至る過程を独創的に検討した研究成果を述べたもので、4編よりなっている。

第1編は、建設工事において、場所打杭法と地下連続壁工法とを例として、施工時に泥水処理を必要とする理由を環境汚濁防止の観点から考察し、こうした処理に際して考慮されなければならない技術上の諸条件を概述している。

第2編では、廃棄泥水の処理法に関する個々の基礎技術を7章にわたって考究している。

第1章では、まず従来施工した多くの現場の廃棄泥水の分析を行い、その結果から廃棄泥水中には有害物質はほとんど含まれないこと、土砂粒子(SS)分の除去が処理の主目的となること、コンクリート打設の際にはpHが上昇するので、中和処理が必要となることをまず明らかにしている。次にSS分の除去に当っては、その粒度分析結果から機械的処理のみでは除去困難な微粒子が多量に含まれていることを明らかにしている。

第2章では、このような微粒子の除去処理法として、凝集剤による凝集反応とフロック形成および沈殿による固液分離が有効であるとし、現行のこうした処理法について総括的に検討を加えている。

第3章では、最適な凝集剤の量を見出すために、まず凝集反応とフロック形成とを行わせる際の速度勾配(G)値の最適値を理論的に考察し、次に形成フロックの沈降圧密特性ならびにろ過脱水特性に及ぼす各種凝集剤の影響を実験によって検討した結果、アニオン化度が24%前後のポリアクリルアミド高分子凝集剤が最適であることを明らかにしている。

第4章においては、廃棄泥水に対して加えるべき高分子凝集剤の添加量を、工事現場におけるフロックの初期沈降速度の実測に基づく簡易実験によって、迅速に求める方法確立している。

第5章においては、上述の高アニオン化度のポリアクリルアミド高分子凝集剤に関連して、これを泥水に添加することによる環境への2次汚染の程度を検討するため、この凝集剤とその製造原料であるアクリ

ルアミドモノマーとについて、魚類と植物とを対象とする毒性試験を行い、さらにコンクリート打設に伴って泥水に混入するアルカリの毒性についても同様に試験し、その定性的判定を試みている。

第6章では、凝集・フロック形成のために薄層流の持つかなりの速度勾配を利用する方式を新たに考案し、その場合のG値ならびにフロック形成に及ぼす薄層流の条件について、理論と実験との両面から検討を加え、その有効性を明らかにしている。

第7章では、泥水に対して高アニオン化度ポリアクリルアミド凝集剤を加えて凝集反応を行わせ、それに続く沈降圧密が進行する際の挙動を偏微分方程式系で表現して数値解を求め、その結果を回分沈降実験の結果と比較することによって、数値解法の有効性を明らかにしている。さらに現場では沈降圧密が連続的に行われることにも着目し、同様の解析を行い、沈降圧密後の脱水フロックの累積高さを推定する方法をも明らかにしている。

第3編では第2編の基礎研究によって得られた結果に基づき、設計製作した建設現場での処理装置について述べ、こうした装置による処理実例を多数の現場実績によって示し、またコンクリート打設に伴って発生したアルカリ性泥水の処理方法についても述べている。さらにこうした泥水を処理する意義は、単に施工中に発生する余剰泥水を環境汚染防止のために処理するだけに止まらず、施工能率向上のためにも大きく寄与していることを示している。また廃棄泥水処理法の経済性について、運転のための薬剤費、労務費等の占める比率を明らかにし、最後に従来行われてきた泥水のバキューム車による処理費用と比較して、ここで新開発された処理法が合理的であり、処理費用についても経済的であることを明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

近来、建設工事量の増大と、都市の過密化に伴う騒音・振動の規制などによって、低騒音、低振動等の条件を満たす掘削工法の開発・実用化が必要にせまられている。こうした工法は、地盤掘削時に大量の泥水を発生させる。これをそのまま現場外へ廃棄することは環境保全の意味からもはや不可能となり、現場内での処理法の開発が望まれるようになってきた。

本論文は、こうした廃棄泥水処理法について、基礎技術の研究の結果と、それに基づいて開発した凝集・ろ過装置の実地適用の結果とについて述べたものであって、得られた成果を要約すると次のようになる。

(1) 各種の凝集剤を用いた泥水の凝集・沈降実験を、ジャーテスター法とシリンダー転倒法とを併用する新たな方法で、実際泥水を対象に多角的に実測したところ、沈降圧密性、ろ過脱水性を向上させるには一般的に高分子凝集剤の活用が望ましく、中でもアニオン化度が24%前後のアクリルアミド系の凝集剤が最適であることを実証している。

(2) 建設工事現場において、初期沈降速度と圧密沈降開始点の関係から、適正な凝集剤注入量を求めるための簡易法を新たに開発し、これを一般化することを提言している。

(3) フロキュレーション過程における攪拌強度について、高分子凝集剤を採用する場合、強い攪拌条件が有効である点に注目し、薄層流のもつ速度勾配を実際に活用することの有効性を指摘し、その効果を理論および実験の両面から検証している。しかもこの方法は、現場での操作条件の設定が他の方法に比べ、容易、かつ経済的であることも明らかにしている。

(4) 沈降・圧密・脱水の一連の過程を5式からなる偏微分方程式で理論的に表示し、さらに連続流入させたブロックの沈積汚泥層厚を数値解で求める方法を示し、これを実験で検証するとともに、圧密脱水装置の設計条件を明らかにしている。

(5) アクリルアミド系凝集剤の魚や植物に対する毒性試験を、定性的にはあるが若干実施し、この種の検討の重要性を提示している。

(6) 上述の基礎技術の研究結果から、薄層流による攪拌を傾斜板からなる流下反応塔として具体化し、また、圧密・沈降による固液分離を動的分離型の連続式の沈澱槽として具体化している。その試作から試行錯誤的改良を加えた後、一つの現場処理装置を開発し、処理した泥水の総計が50万 m^3 に達する多数の実施例につき技術的検証を試みている。

(7) こうした実施例について、運転経費の主要項目の占める割合いを推定して所要経費を分析・積算し、慣用法による場合の運転経費と比較すると、この新方法が工学的に経済性を満たすものであることを示している。

以上を要するに、本論文は建設現場において環境保全を前提要件とした廃棄泥水処理法に関し、基礎的研究の結果に基づき、新方式を開発、実施した成果を示したものであって、特に薄層流を薬品混和に応用するにいたる基礎的検討からの研究過程、圧密・沈降過程の数値解析からの現象の説明、およびその実際施設への応用の過程には、独創的な着眼と着実な実験的検証との成果が認められ、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。