



Title	災害対策支援のための化学プラントの災害シミュレーション手法の開発とそれを用いたリスク評価に関する研究
Author(s)	文田, 成俊
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48629
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	文 田 成 傑
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22092 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻
学位論文名	災害対策支援のための化学プラントの災害シミュレーション手法の開発とそれを用いたリスク評価に関する研究
論文審査委員	(主査) 准教授 倉敷 哲生 (副査) 教授 座古 勝 教授 鳴海 邦碩 教授 山本 孝夫

論文内容の要旨

化学プラントには、可燃性や毒性が高い物質が貯蔵されたタンクが密集している場合が多く、地震等によりタンク火災や貯蔵物の流出・拡散が発生した場合に周辺地域に与える影響は甚大である。近年、国内外の製造プラントにおいて事故が多発していることもあり、安全性の再確認や防災設備の完備、防災計画の見直しなどの必要性が問われている。

化学プラントでの災害による影響評価には種々の規制や指針があり、我が国では高压ガス保安協会による「コンビナート保安・防災技術指針」による手法が多くの同意を得ている。しかし、火災や拡散挙動に影響を及ぼす風向・風速の時間変化や貯蔵物の特性等を考慮していない問題点が挙げられる。

以上より本論文では、風向・風速の時間・空間変化ならびに貯蔵物の特性を考慮し、化学プラント災害による影響範囲を評価し得るシミュレーション手法を開発し、避難・誘導に活用すべく地理情報システム(GIS)との連動を図る点を本研究目的とした。さらに、地震による化学プラントのリスクの時間変化を評価し得る手法への展開を図った。

論文は 7 章構成であり、第 1 章では、緒言として化学プラントの現状等の社会背景および本研究の目的を記した。

第 2 章では、技術的な背景として、現在用いられている各種規制による流出・拡散現象の評価手法及び火災による影響の評価手法と、それら評価手法の問題点を記した。

第 3 章では、火災の伝播の評価手法とスプリンクラーによる消火効果を考慮したタンク火災シミュレーションの評価手法及び、GIS との連動により、避難・誘導を行えるシステムへの展開を記した。

第 4 章では、流出量の時間変化及び、重力による気体粒子の沈降に伴った拡散挙動の変化に焦点を当て、貯蔵物の特性を考慮した拡散現象の評価手法を提案し、実験との比較を行い本手法の有用性を示した。さらに、構築したシミュレーションと GIS との連動手法を記した。

第 5 章では、風向・風速の時間・空間変化を考慮した拡散シミュレーション手法を提案した。構築した流出源の仮想移動等のアルゴリズムを基に、局所的な風向・風速の変化と広域的な風向・風速の変化の評価手法を構築し、GIS と連動した解析結果を記した。

第 6 章では、フラジリティーカーブを用いた地震によるタンクの損傷確率評価手法及び、構築したシミュレーションにモンテカルロ法を適用した影響度評価手法を提案した。実際のプラントに対してリスク評価を行った結果、地震

加速度・リスク・時間の関係の定量的評価が可能となり、風向・風速の時間変化を考慮した際のリスク評価の重要性を示した。

第7章では、各章で得られた知見をまとめ、結言とした。

論文審査の結果の要旨

化学プラントには、可燃性や毒性が高い物質が貯蔵されたタンクが密集している場合が多く、地震等によりタンク火災や貯蔵物の流出・拡散が発生した場合に周辺地域に与える影響は甚大である。近年、国内外の製造プラントにおいて事故が多発していることもあり、安全性の再確認や防災設備の完備、防災計画の見直しなどの必要性が問われている。化学プラントでの災害による影響評価には種々の規制や指針があり、我が国では高圧ガス保安協会による「コンビナート保安・防災技術指針」による手法が多くの同意を得ている。しかし、火災や拡散挙動に影響を及ぼす風向・風速の時間変化や貯蔵物の特性を考慮していないなど、種々の問題点を有している。

本論文では、風向・風速の時間・空間変化ならびに貯蔵物の特性を考慮し、化学プラント災害による影響範囲を評価し得るシミュレーション手法を開発し、避難・誘導に活用すべく地理情報システム（GIS）との連動を図る点を研究目的としている。さらに、地震による化学プラントのリスクの時間変化を評価し得る手法への展開を図っている。

まず、火災の伝播の評価手法とスプリンクラーによる消火効果を考慮したタンク火災シミュレーション手法を開発し、GISとの連動により避難・誘導を行えるシステムへの展開を図っている。一方、気体拡散については、流出量の時間変化及び、重力による気体粒子の沈降に伴った拡散挙動の変化を考慮した拡散シミュレーションを構築し、実験との比較を行い提案手法の有用性を示している。また、気体の領域分割や領域間の相互影響、ならびに流出源仮想移動等の手法も開発し、局所のみならず広域的な風向・風速変化に対応した気体拡散の評価を可能とし、構築したシミュレーションとGISとの連動も図っている。これらの手法は計算コストを要する数値解法ではなく、従来の指針に基づき、その一部を修正もしくは解析アルゴリズムの追加でよい点に提案手法の利便性がある。また、フラジリティーカーブを用いた地震によるタンクの損傷確率評価手法及び、上述のシミュレーションにモンテカルロ法を適用した影響度評価手法を構築し、実際のプラントに対してリスク評価を実施している。その結果、「地震加速度—リスク—時間」の関係の定量的評価が可能となり、風向・風速等の状況の時間変化を考慮した際のリスク評価の重要性を示している。

本論文は、気象条件や流出量などの状況変化を考慮した化学プラントの災害シミュレーション手法とそれを用いたリスク評価手法に関する研究をまとめたものである。提案手法により、避難・誘導の支援や、安全教育・啓蒙活動への適用、さらに生じた事故事例の分析など、減災のための災害対策支援が可能であり、工学に寄与するところは大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。