

波長可変レーザーを用いたLNG漏洩監視システム
 LNG leakage monitoring system using a tunable diode laser.

雑賀幹人 上村石男 三谷茂樹
 Mikindo Saiga Sekio Uemura Shigeaki Mitani
 関西電力株式会社
 The Kansai Electric Power Company Inc
 天野壮泰 草葉義夫 倉田孝男
 Takeyasu Amano Yoshio Kusaba Takao Kurata
 石川島播磨重工業株式会社
 Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

Abstract:

We develop an advanced LNG leakage monitoring system using a tunable diode laser. This system is explosion-protected and covers a wide area of LNG stockyard. The results of outdoor test and the system outline for the demonstration test are presented.

1. はじめに

LNG（液化天然ガス）は、火力発電所の燃料として多量に使用されている。その主成分であるメタンガスは、大気中の濃度が5～15%の範囲で引火により爆発するおそれがある。そのため、ガス漏れが予想される箇所に検知器を設置する等の安全対策を行っているが、より一層の信頼性向上を図るため、低出力の半導体レーザーを利用したメタンガス漏洩監視システムを開発中である。従来の監視方法は、ガス検知器が設置されている箇所でのガスを検知する点的監視であるのに対し、本システムでは、レーザービームによる面的な監視が可能となる。

これまでに行った屋外基礎試験の結果と実施中の実証試験システムについて述べる。

2. 測定原理

Fig.1(a), Fig.1(b) に屋外基礎試験で用いた装置の原理図を示す。基本は鉛塩半導体レーザーを用いた赤外吸収法である。レーザー電流を、鋸波掃引することによって、レーザーの発振波長を掃引し、メタンガスの吸収スペクトル波形をデジタルオシロスコープに取り込む。チョッパーからの同期信号をレーザー電流及びオシロスコープ掃引のトリガとしているため、積算取り込みも可能な構成としている。

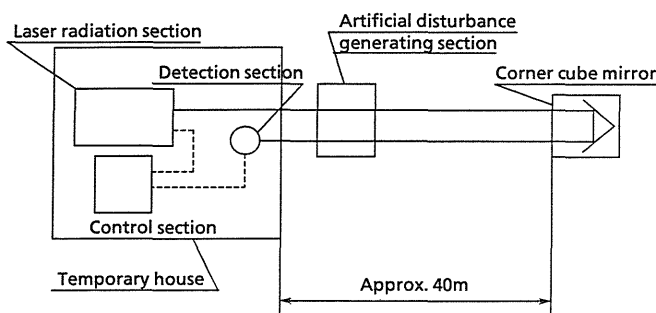


Fig.1(a) Outdoor test equipment

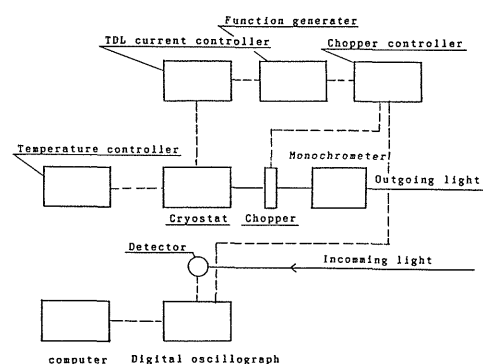


Fig.1(b) Control section flow diagram

オシロスコープに取り込んだ吸収スペクトル波形をコンピュータで処理し、メタンガスの光路平均濃度を算出する。その際、チョッパーで射出ビームが遮られているときの受光強度を受光のゼロレベルとして、Lambert-Beerの法則によって算出する。

3. 屋外基礎試験

屋外基礎試験としては、①連続測定による日光、雨等天候の影響調査 ②人工的外乱による屋外環境のシミュレーションの2項目を行った。人工的外乱としては、a. 大気ゆらぎ b. 砂ぼこり等の浮遊ダストを模擬した。Fig.2に連続測定結果の一例を示し、Fig.3にダスト濃度の影響を調査した例を示す。連続測定での測定値の変化の原因は、大気中のメタンガス自身(2~3 ppm)の変化に一部装置の不安定性なども含まれているものと考えられるが、天候の影響はほとんど無いと考えられる。人工的外乱として加えたゆらぎ、ダスト、の影響は若干見られる。しかし加えた外乱は、自然界の現象としては極めて大きいものに相当するため、通常の屋外環境では、その影響は無視できると考えられる。

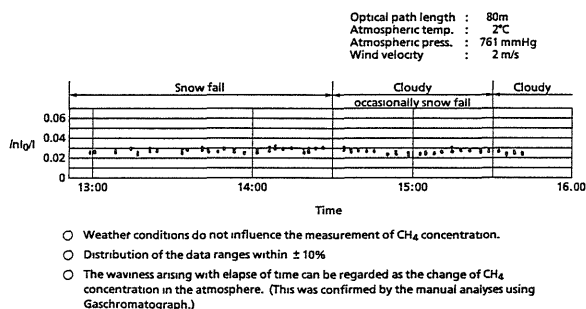


Fig.2 Measurement of CH₄ gas conc.

4. 実証試験

4. 1. 実証試験システム

屋外基礎試験を踏まえて、装置を防爆化した上で、関西電力㈱のLNG管理所構内にて実証試験を行っている。構内の約20m x 70mの区域に格子状にレーザービームを飛ばす。格子に相当する各光路を順次切り替えることで、1つのレーザーで複数の光路上のメタンを測定し、区域内のメタン漏洩を面的に監視する。コンピュータは非防爆区域に設置し、オシロスコープから転送されるスペクトルデータより濃度を算出し表示を行うと共に、光路を切り替える指令を行う。光路の切り替えはスライダ上に取り付けたミラーをエアシリンダにて駆動することで行う。

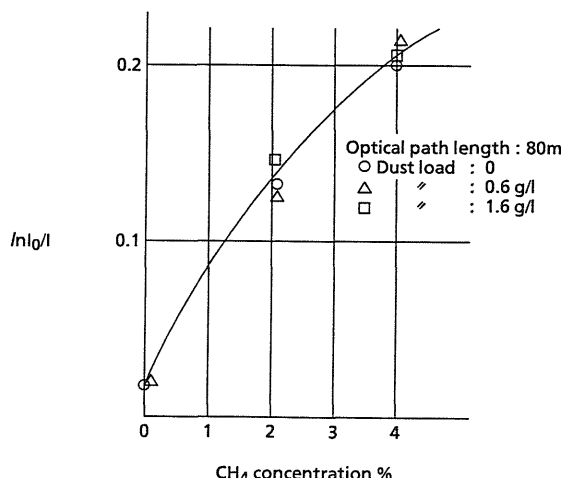


Fig.3 Influence of dust in optical path

4. 2. 試験内容

(1) 既存のガス漏洩監視装置との比較

本システムは面的監視方式のため、既存の監視装置との単純な性能比較はできない。実証試験を通して面的監視方式の特徴の実際を明らかにする。

(2) 信頼性、耐久性の確認

精度面での信頼性、耐久性の確認を行う。

参考文献

Saiga et al., An advanced LNG leakage monitoring system, conference paper, GASTECH90(1990)

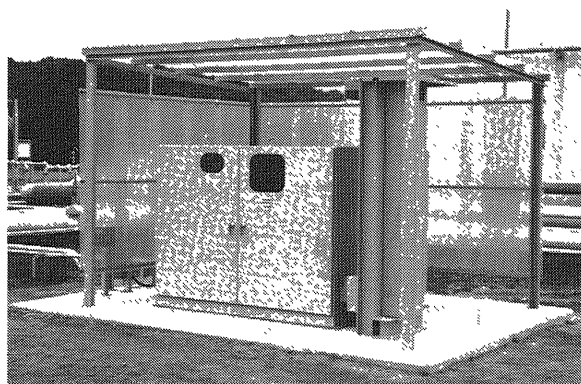


Fig.4 Laser radiation and detection section