

人工 intelligence を用いた配管、空調ダクト、ケーブルトレイの自動設計システムの開発

(7) 配管物量を概略評価できる自動設計技術

Development of Automatic Design System for Piping Air Conditioning Ducts and Cable Trays Using AI

(7) Automatic Design Technology for Roughly Evaluating Amount of Piping

*高橋 志郎¹, 奥山 圭太¹, 山田 諄太², 井上 智靖², 若林 英祐², 黒崎 通明², 行田 将之佑³

¹日立, ²日立 GE, ³日立産業制御ソリューションズ

原子力発電所建設のコスト低減、工程短縮、信頼性向上を目的に、配管、空調ダクト、ケーブルトレイを自動設計するシステムを開発しており、本発表では、配管の物量を概略評価するための関連技術を示す。

キーワード：自動設計、配管、人工 intelligence、デジタル設計

1. 緒言

日立では、AI（深層学習）を利用した自動設計システムを開発している。一方、原子力発電所では、安全性と経済性を両立した設計が求められており、建設コスト低減のため、配管物量の低減が望まれる。そのため、本システムにおいても、配管物量を低減するための技術と、物量を概略評価する技術が必要である。本システムにおいて、物量を低減及び評価するための関連技術を開発した。

2. 機器移動手法

機器の適切配置により配管物量を低減できる可能性がある。本システムでは、機器を関数で移動し、配管を自動設計して、物量を評価する手法を開発した。図1にポンプをY方向に0.2mずつ移動した場合の配管物量を示す。タンクからポンプ吸込側に、ポンプ吐出側から容器に配管を接続した。図1下図に示すように、ポンプ位置の変化に従い、配管物量は変化しており、配管物量を低減できる適切な機器配置を検討できる。

3. 壁面近接条件における配管物量評価手法

配管はサポート設置を考慮して、壁面に近接した設計が多い。壁面に近接して自動設計できない場合、配管物量を過小評価する可能性がある。そのため、壁面に近接して配管を自動設計する手法を開発した。図2に壁面に近接して自動設計した結果を示す（配管①と②）。ポンプからタンクB、タンクAからタンクBに接続した配管を自動設計した。壁面に近接しない場合の結果も示す（配管③と④）。また、図中の表には各配管の長さ（物量に相当）を示す。図2に示すように、配管①と②は壁面に沿って配置されており、本システムは、壁面に近接して配管を自動設計でき、適切に配管の物量を概略評価できる見込みである。

4. サポート数と溶接点数の評価

物量評価では、配管だけでなく、サポートや溶接点の員数が重要である。本システムでは、配管サポート及び溶接点を自動配置する手法を開発した。配管サポートの位置は、固有振動数や荷重で発生する応力で、溶接点の位置は直管定尺長さや曲げ管等の機器配置から決定している。図3に自動設計した配管に、サポートと溶接点を自動配置した結果を示す。図3に示すように、本システムで配管サポートと溶接点が自動配置され、これらの員数を概略評価できる見込みである。

5. 結論

原子力発電所の配管の物量を概略評価するための技術を開発しており、それらの技術を適用して、配管を自動設計できる見込みを得た。

*Shiro Takahashi¹, Keita Okuyama¹, Michiaki Kurosaki², Eisuke Wakabayashi², Tomoyasu Inoue², Junta Yamada² and Shonosuke Yukita³
¹Hitachi, ²Hitachi-GE, ³Hi-ICS

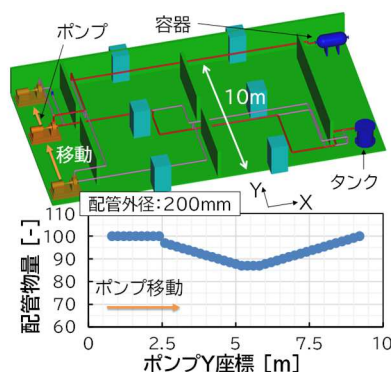


図1 ポンプ位置を移動した場合の配管物量の変化

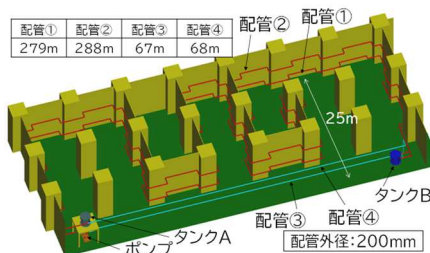


図2 壁寄せ機能を用いた配管自動設計結果

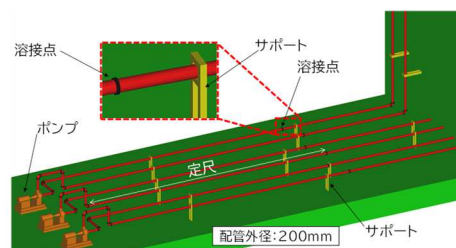


図3 サポート数と溶接点数の評価結果