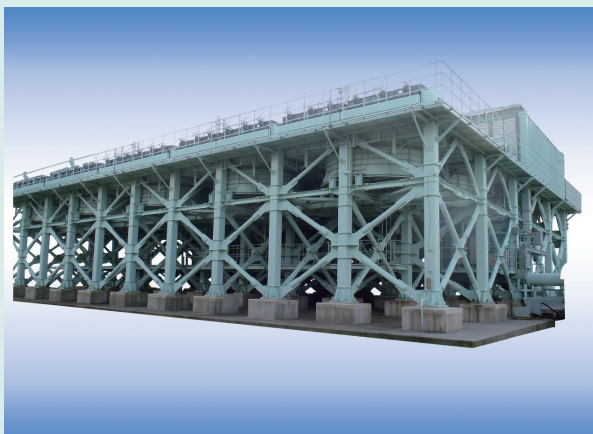


# 空冷式熱交換器 — 原子力発電所での耐震性向上に貢献 —

Air Fin Cooler (AFC)

— Excellent Earthquake Helps Make Nuclear Power Station Safer



東日本大震災以降、より高まった原子力発電所内設備の耐震性向上の要求に応えるため、空冷式熱交換器の機器に対する補強部材の追加や構造の改良を実施した。耐震解析の結果、この改良により主要な構成機器の固有値が向上し、剛構造とすることができた。

これにより、今後の原子力発電所の安全対策に向けて高い耐震性を有する空冷式熱交換器の提供が可能となった。

## まえがき

2011年の東日本大震災を契機に、原子力発電所内設備の冷却方法の多様化が求められるようになり、海水による冷却に代わり、空気による冷却方法を採用する例が増えつつある。

## 1 目的

原子力発電所では、事故時などに電力供給が途絶えた場合を想定し、非常用のディーゼル発電設備が備えられており、その冷却水は海水によって冷却される設計となっている。

しかし、安全性のより一層の向上を目的として、冷却方法にも多様化が求められ、空冷式熱交換器（AFC：Air Fin Cooler）を採用する例が増えつつある。こうした設備には地震時でも損傷することなく、その機能を維持することが求められる。

これらの状況を考慮して、当社では空冷式熱交換器の耐震性を向上させた。

## 2 空冷式熱交換器の構造と仕様

### (1) 構造

空冷式熱交換器の外形を図1に示す。空冷式熱交換器は主に以下に示す機器で構成される。

- ① 管束（チューブバンドル）
- ② ファン

- ③ 電動機、減速機
- ④ ファンリング
- ⑤ 架構
- ⑥ ルーバ（上部、側部）

冷却水は伝熱管である管束内を流れ、ファンによる風で冷却される。各機器は高い耐震性を備えた架構により支持され、地震時でもその機能を維持する設計となっている。また、冬期は上部ルーバを閉止して側部ルーバから排気することにより積雪時の運転を可能としている。

なお、図1は“2ベイ”の場合を示したものである。当

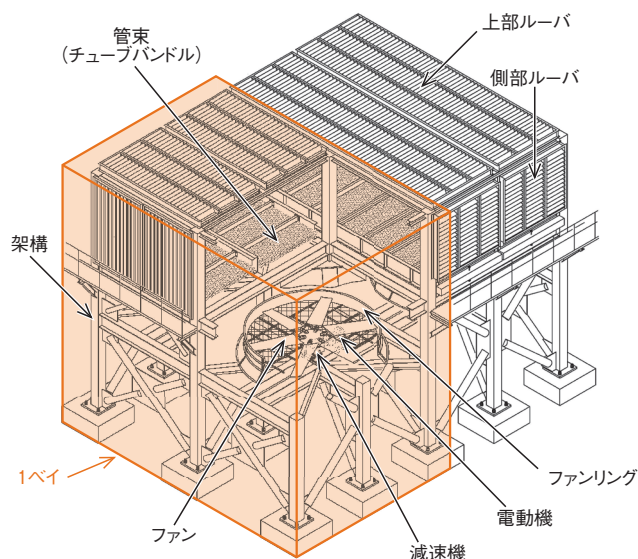


図1 空冷式熱交換器 外形図（2ベイ）  
Fig.1 Air fin cooler outline（2 bays）

表1 空冷式熱交換仕様  
Table 1 Air fin cooler specifications

種類	押込通風型
耐震クラス	S*
機器区分	JSME クラス3 容器
交換熱量	約1.3MW / ベイ (温度条件により異なる)

\*設備の耐震性区分の一つでSが最も厳しい

社の空冷式熱交換器は、必要な交換熱量に応じ、“ベイ”と呼称するユニットを連ねる。“ベイ”の基本構造は標準化しており、設計や解析に要する期間を短縮し、コスト削減を実現している。

## (2) 仕様

当社標準の空冷式熱交換の仕様を表1に示す。

## 3 耐震性の向上

空冷式熱交換器には高い耐震性が要求される。以前から支持架構やファン部分については、想定される地震に対して健全性が保たれることを、解析により確認していた。最近では、想定される地震力の条件がより厳しくなっており、ファンやファンリング(図2)、管束といった個別の機器

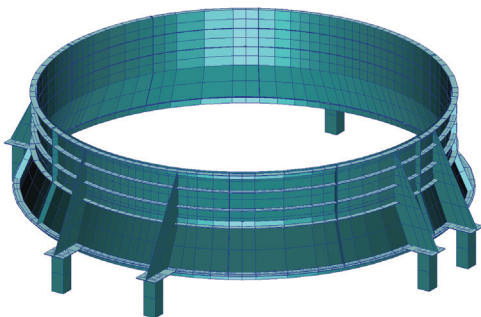


図2 ファンリングの耐震解析モデル  
Fig. 2 Seismic analysis model of fan ring

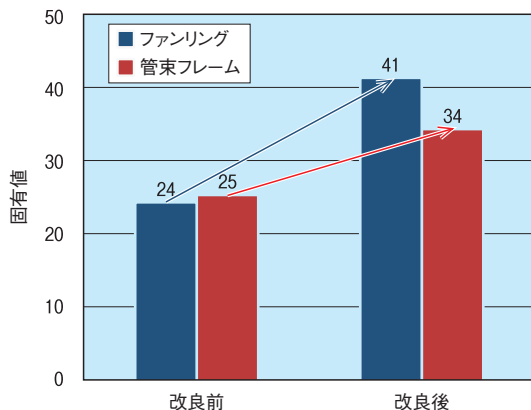


図3 改良による固有値の向上  
Fig. 3 Rise in eigenvalues after improvement

表2 納入実績  
Table 2 Completed deliveries

納入先	納入年	交換熱量	基数
東京電力(株) 福島第一原子力発電所 第4号機	1996年	5.27MW	3ベイ×1基
日本原子力研究開発機構 高温工学試験研究炉	1996年	3.5MW	4ベイ×1基
日本原燃(株) 下北再処理事業所	2002年	11.6MW	9ベイ×2基
		4.45MW	4ベイ×2基

に対しても改良を行った。変形を抑制するためにリブやブレスといった補強部材を追加したほか、応力が集中する接続部については形状やボルト本数の見直しを行った。

剛構造であるか否かは固有値により判定され、最近では33Hzを超える固有値が要求されているが、これらの改良により、ファンリングと管束フレームの固有値は図3の通り、要求を満足する剛構造とすることができた。

## 4 積雪対策

当社の空冷式熱交換器は積雪対策としてルーバを備えている。空冷式熱交換器は熱交換した空気を大気に排気するため、積雪が懸念される冬期は上部ルーバを閉じ、側部ルーバから排気することで運転を可能としている。ヒータによる融雪装置を設けて積雪を防止することも可能であるが、溶けた水の再凍結による障害や、地震時に供給が途絶える可能性のあるスチームやヒータ電源といったユーティリティが必要という点で、地震時の安全対策設備としてはルーバを備えた方が適切である。

## 5 納入実績

原子力関連施設向けとして各施設への納入実績(表2)を有するほか、電源開発(株)大間原子力発電所用として現在設計作業中である。

## あ と が き

東日本大震災により、原子力発電所の安全性向上が強く求められている。当社としては、その安全対策の一端を担うことにより、原子力発電所の安全運転に寄与していきたい。

[文責 プラント・環境カンパニー

新規プロジェクト推進部 原子力プロジェクト室  
小澤 達也/佐藤 康士]

[問い合わせ先] プラント・環境カンパニー  
新規プロジェクト推進部 原子力プロジェクト室  
Tel. (078) 682-5054, Fax. (078) 682-5055