

浜岡原子力発電所における建屋内浸水防止対策について

Prevention measures of flooding inside building at Hamaoka NPS

中部電力(株)	可児 直也	Naoya KANI	
中部電力(株)	涌永 隆夫	Takao WAKUNAGA	
中部電力(株)	石田 卓久	Takahisa ISHIDA	Member
中部電力(株)	安田 光博	Mitsuhiro YASUDA	
中部電力(株)	川端 樹生	Tatsuo KAWABATA	

As the lessons learned from the Fukushima Daiichi NPP accident, we will implement installing the sea wall in order to block direct intrusion of tsunami on Hamaoka Nuclear Power Station. In addition, assuming a tsunami higher than the sea wall, we will implement countermeasures to prevent flooding inside the building and the important equipment containment room. In this paper, we present countermeasures to prevent flooding for penetrations and openings of ventilation.

Keywords: Hamaoka NPP, tsunami protection, prevention measures of flooding

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震（平成 23 年 3 月 11 日）を起因とした福島第一原子力発電所事故の原因のひとつには、想定を大きく上回る津波により建屋内が浸水し、安全上重要な電源系や海水冷却系の設備が複数同時故障したことにある。

浜岡原子力発電所では、津波に対する浸水防止対策として、防波壁の設置等による発電所敷地内への浸水防止を図り、さらに、仮に津波が防波壁を越流し、発電所敷地内が浸水したとしても、建屋内及び重要な設備が設置される部屋への浸水を防止するため、建屋内浸水防止対策を講じている。

本稿では、建屋内浸水防止対策のうち、貫通部への止水対策方法およびモックアップによる性能確認試験の結果について説明する。また、空調系の建屋開口部への浸水防止対策として実施を予定している開口部自動閉止装置について説明する。

2. 貫通部止水対策

仮に津波が防波壁を越流し、発電所敷地内が浸水した場合、建屋の壁貫通部から水が流入し、重要な設備が設置される部屋が浸水する恐れがある。したがって、このような建屋内への浸水を防止するため、耐水圧性や耐震性を考慮して貫通部へシール材を注入することにより、貫通部の止水対策を図る。

対象となる貫通部には、配管貫通部、電線管貫通部及びケーブルトレイ貫通部があり、それぞれの貫通部に対して、モックアップによる性能確認試験を実施した。

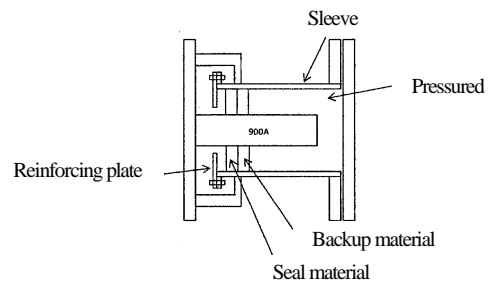


Fig.1 Test equipment of pipe



Fig.2 Photographs of test equipment (left: conduit, right: cable tray)

2.1 貫通部止水対策性能確認試験（耐圧試験）

各貫通部の形状を模擬した試験装置を用いて、シール材の一方を加圧し、逆側からの漏えいの有無を確認する耐圧試験を実施した。試験圧力はステップ状に上昇させ、圧力安定後に10分間保持し漏えいの有無を確認した。

配管貫通部については、配管とスリーブの芯ずれ（偏心）を模擬した試験装置も作成し試験を実施した。また、地震による配管とスリーブ（建屋壁）の相対変位を考慮し、繰り返し変位を負荷させた後に試験を実施した。

また、ケーブルトレイ貫通部については、止水確保がより難しくなる、トレイサイズに対するケーブル占積率が小さい条件で試験を実施した。

2.2 試験結果

配管貫通部についての試験結果を表1に示す。試験結果から、50 m水頭程度の圧力に対して、シール材による止水性能が確保できることを確認した。

また、電線管貫通部及びケーブルトレイ貫通部については、表2及び表3に示す通り、45 m水頭程度の圧力に対して、シール材による止水性能が確保できることを確認した。

Table 1 Results of pipe penetration

Pipe bore	Sleeves bore	Reinforcing plate	Bending test	Maximum pressure
50 A	100 A	without	done	0.5 MPa
100 A	250 A	with	done	0.6 MPa
500 A	650 A	with	—	0.5 MPa
900 A	1200 A	with	—	0.5 MPa

Table 2 Results of conduit penetration

Conduit size	Maximum pressure
G22 (i.d. 21.9 mm)	0.45 MPa
G54 (i.d. 54.0 mm)	0.48 MPa
G104 (i.d. 106.4 mm)	0.45 MPa

Table 3 Results of cable tray penetration

Tray size	Maximum pressure
600W x 100H	0.45 MPa

3. 開口部自動閉止装置

空調系の建屋開口部への浸水防止対策として、フラップゲートを適用した開口部自動閉止装置の設置を計画している。このフラップゲートの基本原理は、水流の強さによらずに水に対する浮力を利用して開口部の浮体構造の扉を水位の上昇、下降に追従させて開閉させるものである。なお、津波に対してこのフラップゲートが確実に動作するかを確認するため、二次元造波水路を用いた水理模型実験を実施しており、急激な水位上昇にも追従して確実に閉鎖できることを確認している。（京都大学、名古屋大学、日立造船（株）、東京電力（株）と共同で実施）

フラップゲートは、原理的に浸水を全く無くすることはできないが、津波による海水の浸入を大幅に制限することができる。適用においては、空調系を津波襲来時の一定時間停止させる必要があるものの、浸入した一部の水については、換気空調系の開口部付近のダクトに水を流すドレン受けを設ける等の対応により、津波の浸水に対して建屋内の重要な設備の機能確保に十分に寄与できるものと考えている。

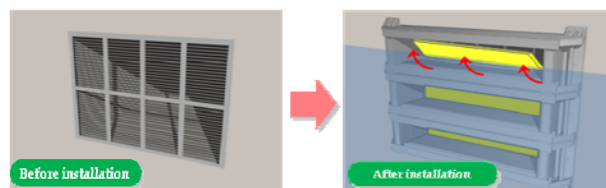


Fig.3 Automatic closure system

4. まとめ

浜岡原子力発電所では、平成23年7月に建屋内浸水防止対策をはじめとした津波対策を公表して以来、防波壁の嵩上げ等による浸水防水対策の強化やフィルタベント設備の設置をはじめとするシビアアクシデント対策の実施、さらには取水槽他の溢水対策の実施など、引き続き対策を積み重ねることで安全性をより一層高めている。今後とも、発電所の安全性のより一層の向上に全力で取り組んでいく。

最後に、貫通部止水対策性能確認試験は、（株）東芝で実施したものである。

（平成25年6月21日）