

本資料のうち、枠囲みの内容は
商業機密の観点や防護上の観点
から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-01-0180-1_改6
提出年月日	2022年8月25日

補足-180-1 大容量送水ポンプタイプⅠ，Ⅱに使用する可搬型ホースの必要数及び保有数の考え方について

東北電力株式会社

1. 概要

重大事故等時に使用する可搬型ホース（以下「ホース」という。）は，実用発電用原子炉及びその他附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）第五十四条第1項及び第3項に記載されている想定される重大事故等の対処及び収束に対して，系統・容量等を満足するように異なる長さの複数のホースを組み合わせで使用することとしている。

本資料では，技術基準規則第五十四条第3項第1号で要求される「十分に余裕のある容量を有すること。」を考慮し，ホースの組み合わせ，予備の数量等を踏まえたホースの保有数について補足説明する。

補足説明に当たっては，以下に示す対象ホースごとに整理した。

- (1) 取水用ホース(250A：5m, 10m, 20m)
- (2) 送水用ホース(300A：2m, 5m, 10m, 20m, 50m)
- (3) 送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)
- (4) スプレイ用ホース(65A：1m)
- (5) 送水用ホース(65A：20m)

(1) 取水用ホース(250A：5m, 10m, 20m)の保有数の考え方について

1.1 要旨

本資料は、大容量送水ポンプ(タイプⅠ)、(タイプⅡ)に使用するホースのうち、複数の長さのものを組み合わせ、かつ複数の用途で使用する取水用ホース(250A：5m, 10m, 20m)についての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2 使用するホースの種類・用途

取水用ホース(250A：5m, 10m, 20m)は、全て同じ種類であるが、使用する用途が異なる。以下に使用用途を示す。

- ① 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(燃料プール代替注水系、燃料プルスプレー系)、原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備(原子炉格納容器フィルタベント系)、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(低圧代替注水系、代替水源移送系)、原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備(原子炉格納容器下部注水系、原子炉格納容器代替スプレー冷却系、低圧代替注水系)、放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(原子炉格納容器フィルタベント系)、圧力逃がし装置(原子炉格納容器フィルタベント系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅠ)による使用済燃料プール、フィルタ装置、復水貯蔵タンク、原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水・スプレー・補給時。
- ② 原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(代替水源移送系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅡ)による水源間の水の補給時。
- ③ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(放射性物質拡散抑制系)、原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(放射性物質拡散抑制系、放射性物質拡散抑制系(航空機燃料火災への泡消火))として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅡ)による原子炉建屋への放水時。
- ④ 原子炉冷却系統施設のうち原子炉補機冷却設備(原子炉補機代替冷却水系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅠ)による原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットへの送水時。

1.3 ホース敷設に当たっての前提条件

①、②、③及び④の同時使用を想定したホース敷設ルートを設定する。ここでは、想定した複数のルートのうち最長ルートとなる大容量送水ポンプ(タイプⅠ)又は(タイプⅡ)を海水ポンプ室に設置し、付属水中ポンプ2台を海水中に投入した場合における敷設ルートとする。取水用ホース(250A：5m, 10m, 20m)の用途①～④における最長ルートを図1に示す。

1.4 ホース保有数の考え方

取水用ホース(250A:5m,10m,20m)は、①又は④として使用する場合は、「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数、②又は③として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数とし、同時使用も考慮して十分なホースを保有する。

ここで、取水用ホース(250A:5m,10m,20m)の必要本数は、どの用途であっても付属水中ポンプ1台当たり6本(5m:2本,10m:2本,20m:2本)である。

以上より、取水用ホース(250A:5m,10m,20m)の保有数は、ホース必要本数が①6本×2セット、②6本、③6本、④6本×2セット保有するため合計36本(5m:12本,10m:12本,20m:12本)を保有する。

予備については、ホース長さごとに予備1本を保有する設計とし、合計3本(5m:1本,10m:1本,20m:1本)を予備として保有する。

取水用ホース(250A:5m,10m,20m)の保有数を表1に示す。



図1 用途①,②,③及び④の最長ルート ((付属水中ポンプ2台分))

表1 取水用ホース(250A:5m,10m,20m)の保有数

用途	最長ルート	ホース総延長	ホース内訳
①~④	<input type="text"/>	35m×2	①6本(5m:2本,10m:2本,20m:2本)×2セット ②6本(5m:2本,10m:2本,20m:2本)×1セット ③6本(5m:2本,10m:2本,20m:2本)×1セット ④6本(5m:2本,10m:2本,20m:2本)×2セット
	合計		36本(5m:12本,10m:12本,20m:12本)
	予備		3本(5m:1本,10m:1本,20m:1本)

評価:ホース総延長 ≥ 最長ルート, よって十分である。

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

(2) 送水用ホース(300A：2m, 5m, 10m, 20m, 50m)の保有数の考え方について

1.1 要旨

本資料は、大容量送水ポンプ(タイプⅠ)、(タイプⅡ)に使用するホースのうち、複数の長さのものを組合わせ、かつ複数の用途で使用する送水用ホース(300A：2m, 5m, 10m, 20m, 50m)についての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2 使用するホースの種類・用途

送水用ホース(300A：2m, 5m, 10m, 20m, 50m)は、全て同じ種類であるが、使用する用途が異なる。以下に使用用途を示す。

- ① 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(燃料プール代替注水系, 燃料プールスプレイ系), 原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備(原子炉格納容器フィルタベント系), 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(低圧代替注水系, 代替水源移送系), 原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備(原子炉格納容器下部注水系, 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系, 低圧代替注水系), 放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(原子炉格納容器フィルタベント系), 圧力逃がし装置(原子炉格納容器フィルタベント系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅠ)による使用済燃料プール, フィルタ装置, 復水貯蔵タンク, 原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水・スプレイ・補給時。
- ② 原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(代替水源移送系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅡ)による水源間の水の補給時。
- ③ 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(放射性物質拡散抑制系), 原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(放射性物質拡散抑制系, 放射性物質拡散抑制系(航空機燃料火災への泡消火))として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅡ)による原子炉建屋への放水時。
- ④ 原子炉冷却系統施設のうち原子炉補機冷却設備(原子炉補機代替冷却水系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプⅠ)による原子炉補機代替冷却水系熱交換器ユニットへの送水時。

1.3 ホース敷設に当たっての前提条件

①, ②, ③及び④の同時使用を考慮し, ここでは①から④においてそれぞれ想定した複数のルートのうち最長ルートとする。送水用ホース(300A：2m, 5m, 10m, 20m, 50m)の用途①～④それぞれの最長ルートを図2～5に示す。

1.4 ホース保有数の考え方

送水用ホース(300A:2m, 5m, 10m, 20m, 50m)は、①又は④として使用する場合は、「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数、②又は③として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数とし、同時使用も考慮して十分なホースを保有する。

ここで、送水用ホース(300A:2m, 5m, 10m, 20m, 50m)の必要本数は、①は37本(10m:1本, 20m:1本, 50m:35本)、②は33本(2m:1本, 50m:32本)、③は31本(5m:1本, 20m:2本, 50m:28本)、④は35本(5m:2本, 10m:1本, 50m:32本)である。

また、各用途における最長ルート以外の敷設ルート(以下「特定ルート」という。)を考慮した場合にのみ必要なホースは、21本(2m:5本, 5m:2本, 10m:4本, 20m:10本)である。

以上より、送水用ホース(300A:2m, 5m, 10m, 20m, 50m)の保有数は、ホース必要本数が①37本×2セット、②が33本、③が31本、④が35本×2セット及び特定ルートにのみ必要なホース21本を保有するため、合計229本(2m:6本, 5m:7本, 10m:8本, 20m:14本, 50m:194本)を保有する。

予備については、ホース長さごとに予備1本を保有する設計とし、合計5本(2m:1本, 5m:1本, 10m:1本, 20m:1本, 50m:1本)を予備として保有する。

送水用ホース(300A:2m, 5m, 10m, 20m, 50m)の保有数を表2に示す。

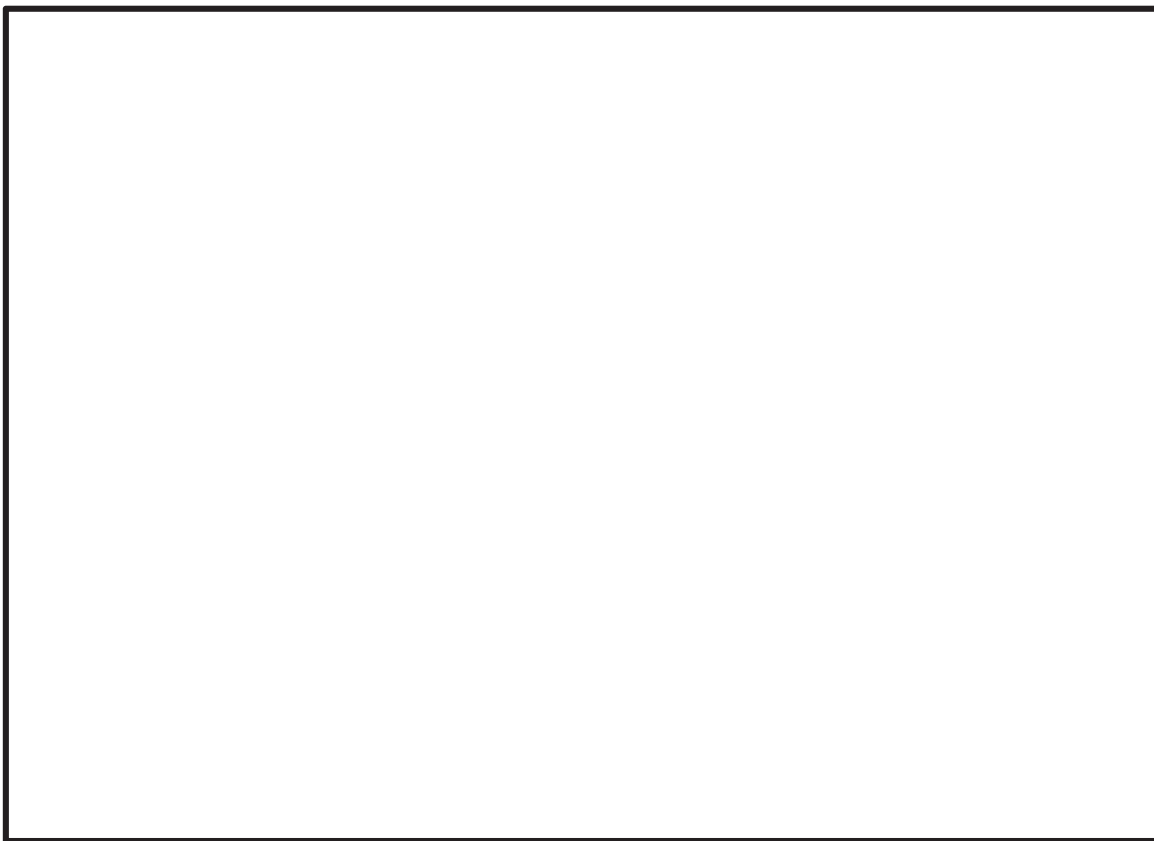


図2 用途①の最長ルート ()

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。



図 3 用途②の最長ルート ()

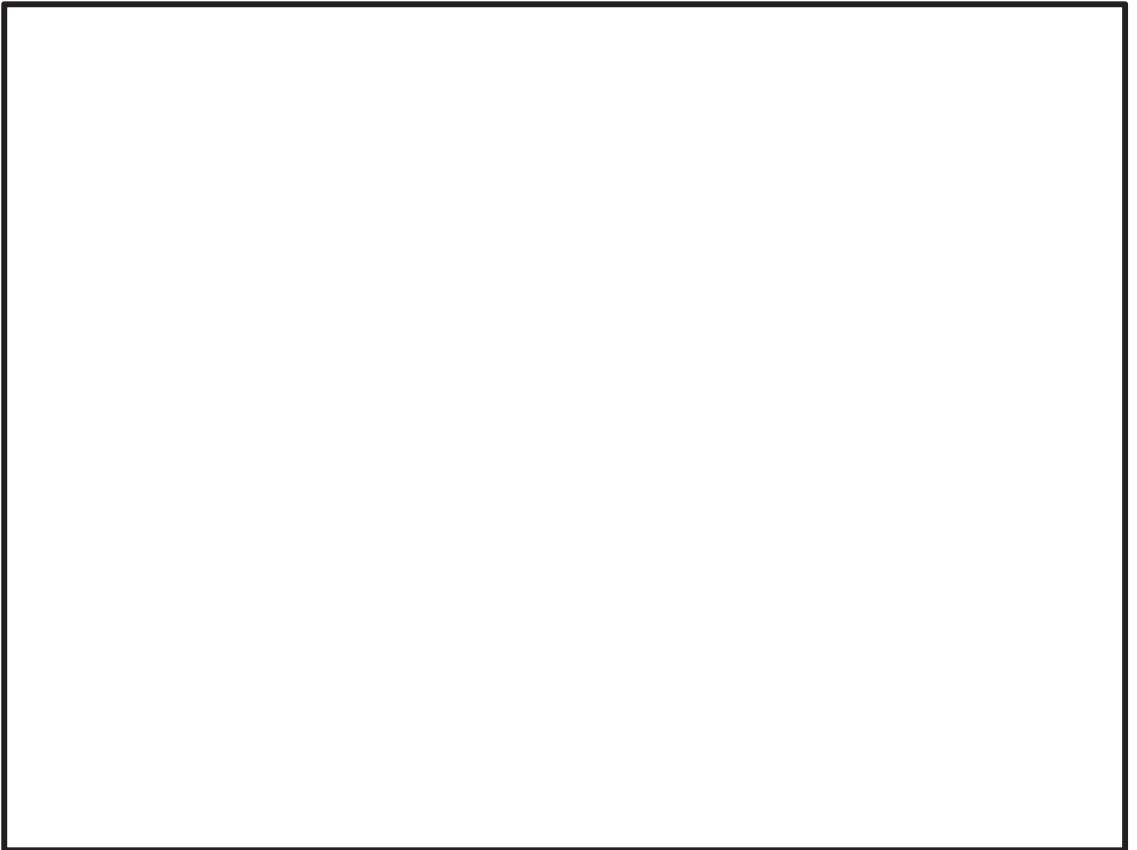


図 4 用途③の最長ルート ()

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

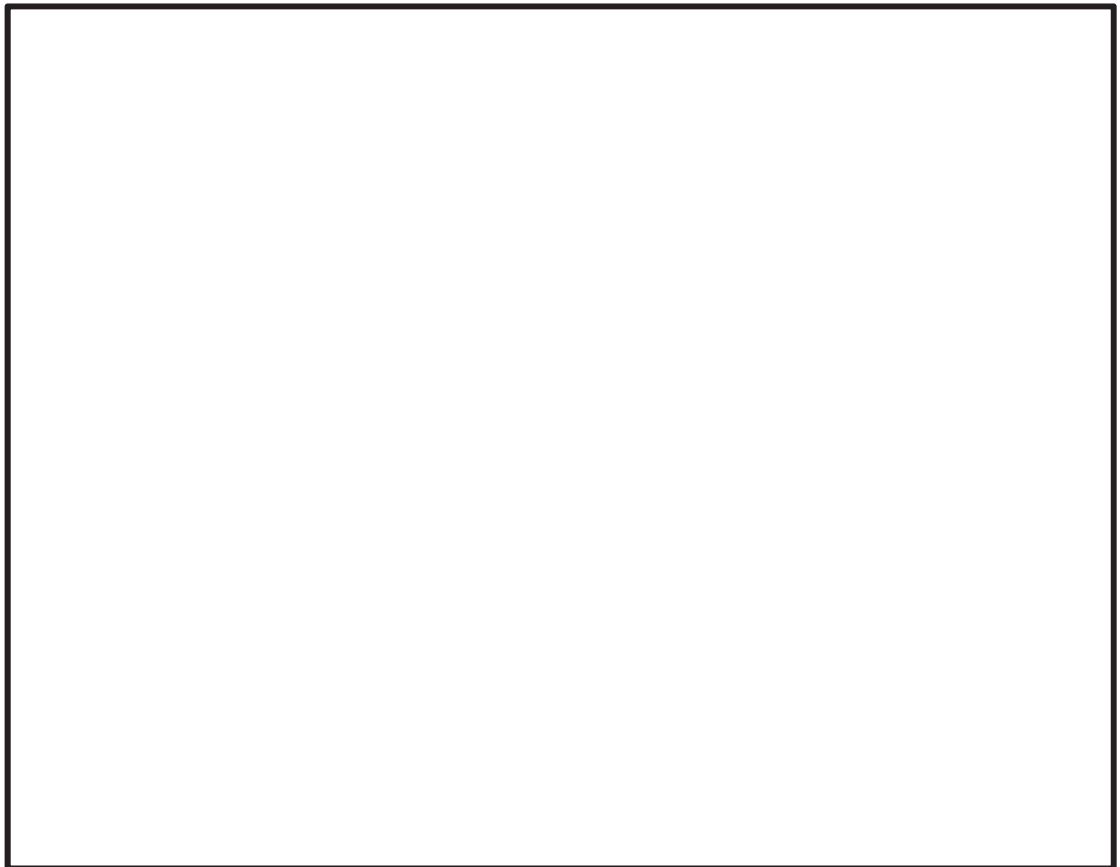


図 5 用途④の最長ルート ()

表 2 送水用ホース (300A : 2m, 5m, 10m, 20m, 50m) の保有数

用途	最長ルート	ホース総延長	ホース内訳
①		1,780m	37本(10m : 1本, 20m : 1本, 50m : 35本)×2セット
②		1,602m	33本(2m : 1本, 50m : 32本)×1セット
③		1,445m	31本(5m : 1本, 20m : 2本, 50m : 28本)×1セット
④		1,620m	35本(5m : 2本, 10m : 1本, 50m : 32本)×2セット
特定ルート*	—	—	21本(2m : 5本, 5m : 2本, 10m : 4本, 20m : 10本)
合計			229本(2m : 6本, 5m : 7本, 10m : 8本, 20m : 14本, 50m : 194本)
予備			5本(2m : 1本, 5m : 1本, 10m : 1本, 20m : 1本, 50m : 1本)

* : 各用途における最長ルート以外の敷設ルートでのみ使用するホース

評価 : ホース総延長 \geq 最長ルート, よって十分である。

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

(3) 送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)の保有数の考え方について

1.1 要旨

本資料は、大容量送水ポンプ(タイプ I)に使用するホースのうち、複数の長さのものを組合せ、かつ複数の用途で使用する送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)についての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2 使用するホースの種類・用途

送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)は、全て同じ種類であるが、使用する用途が異なる。以下に使用用途を示す。

- ① 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(燃料プール代替注水系, 燃料プールスプレイ系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプ I)による使用済燃料プールへの注水・スプレイ時。
- ② 原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(低压代替注水系), 原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備(原子炉格納容器下部注水系, 低压代替注水系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプ I)による原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水時。
- ③ 原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(代替水源移送系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプ I)による水源間の水の補給時。
- ④ 原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の原子炉格納容器安全設備(原子炉格納容器代替スプレイ冷却系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプ I)による原子炉格納容器への送水時。

1.3 ホース敷設に当たっての前提条件

①, ②, ③及び④の同時使用を想定したホース敷設ルートを設定する。ここでは想定した複数のルートのうち最長ルートとなる注水用ヘッドを原子炉建屋西側に設置した場合における敷設ルートとする。送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)の用途①, ②及び④における最長ルートを図 6 に, 用途③における最長ルートを図 7 に示す。

1.4 ホース保有数の考え方

送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)は, ①, ②又は④として使用する場合は, 「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数, ③として使用する場合は「ホース必要長さにおける本数」を「1セット」に予備を加えた本数とし, 同時使用も考慮して十分なホースを保有する。

ここで, 送水用ホース(150A：1m, 2m, 5m, 10m, 20m)の必要本数は, ①は 13 本(5m：1 本, 10m：1 本, 20m：11 本), ②は 13 本(5m：1 本, 10m：1 本, 20m：11 本), ③は 19 本(5m：

1本, 10m:1本, 20m:17本), ④は13本(5m:1本, 10m:1本, 20m:11本)である。

また, 特定ルートにのみ必要なホースは, 48本(1m:6本, 2m:10本, 5m:14本, 10m:14本, 20m:4本)である。

以上より, 送水用ホース(150A:1m, 2m, 5m, 10m, 20m)の保有数は, ホース必要本数が①13本×2セット, ②が13本×2セット, ③が19本, ④が13本×2セット及び特定ルートにのみ必要なホース48本を保有するため合計145本(1m:6本, 2m:10本, 5m:21本, 10m:21本, 20m:87本)を保有する。

予備については, ホース長さごとに予備1本を保有する設計とし, 合計5本(1m:1本, 2m:1本, 5m:1本, 10m:1本, 20m:1本)を予備として保有する。

送水用ホース(150A:1m, 2m, 5m, 10m, 20m)の保有数を表3に示す。



図6 用途①, ②及び④の最長ルート ()

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

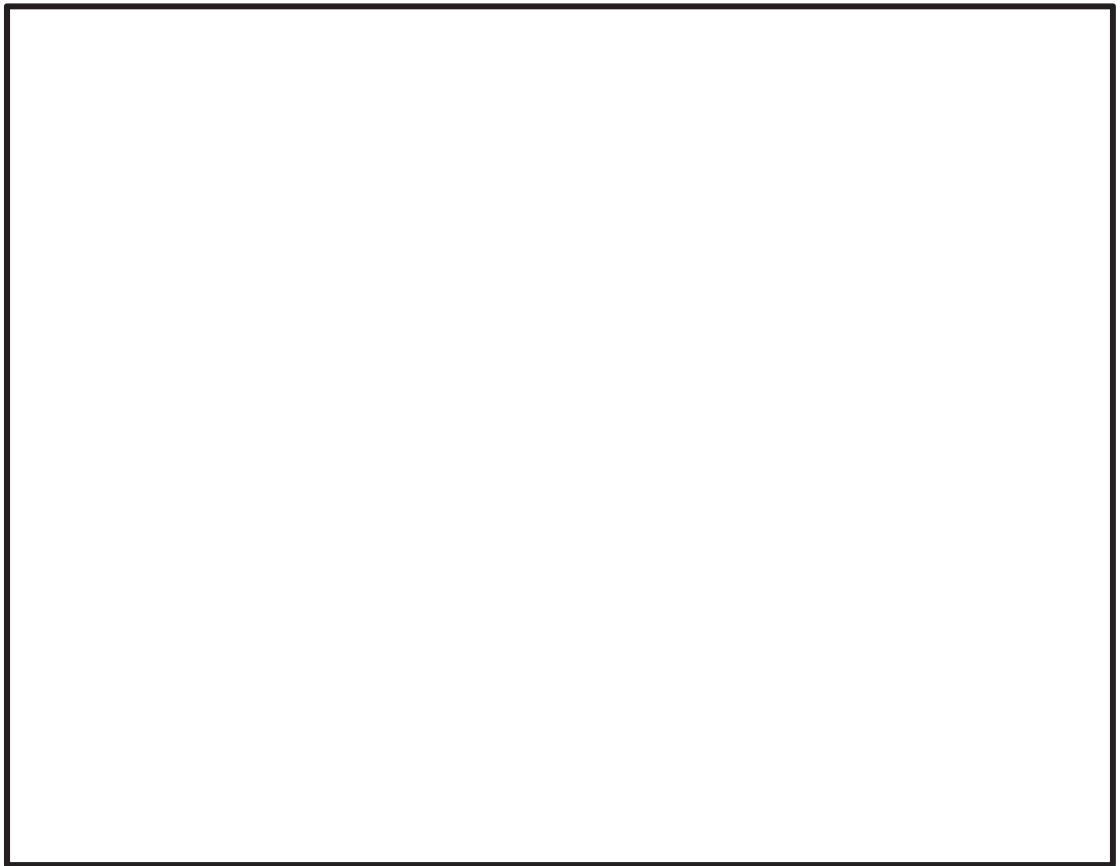


図 7 用途③の最長ルート ()

表 3 送水用ホース (150A : 1m, 2m, 5m, 10m, 20m) の保有数

用途	最長ルート	ホース総延長	ホース内訳
①, ② 及び④	<input type="text"/>	235m	①13本(5m:1本, 10m:1本, 20m:11本)×2セット ②13本(5m:1本, 10m:1本, 20m:11本)×2セット ④13本(5m:1本, 10m:1本, 20m:11本)×2セット
③		355m	19本(5m:1本, 10m:1本, 20m:17本)×1セット
特定ル ート*	—	—	48本(1m:6本, 2m:10本, 5m:14本, 10m:14本, 20m: 4本)
合計			145本(1m:6本, 2m:10本, 5m:21本, 10m:21本, 20m:87本)
予備			5本(1m:1本, 2m:1本, 5m:1本, 10m:1本, 20m:1 本)

* : 各用途における最長ルート以外の敷設ルート

評価 : ホース総延長 \geq 最長ルート, よって十分である。

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

(4) スプレイ用ホース(65A:1m)の保有数の考え方について

1.1 要旨

本資料は、大容量送水ポンプ(タイプ I)に使用するホースのうち、複数ルートで使用するスプレイ用ホース(65A:1m)についての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2 使用するホースの種類・用途

スプレイ用ホース(65A:1m)は、全て同じ種類である。以下に使用用途を示す。

- ① 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備(燃料プールスプレイ系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプ I)による使用済燃料プールへのスプレイ時。

1.3 ホース敷設に当たっての前提条件

スプレイ用ホース(65A:1m)は原子炉建屋内に保管・敷設するため、火災区画を考慮し、北側ルートと東側ルートのそれぞれに「ホース必要長さにおける本数」を保管するように考慮する。スプレイノズル3箇所に敷設するスプレイ用ホース(65A:1m)の最長ルートを図8に示す。

1.4 ホース保有数の考え方

スプレイ用ホース(65A:1m)は、「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数を保有する。

以上より、スプレイ用ホース(65A:1m)の保有数は、ホース必要本数が3本×2セットとなり、合計6本を保有する。

予備については、ホース長さごとに予備1本を保有する設計とし、1本を予備として保有する。

スプレイ用ホース(65A:1m)の保有数を表4に示す。

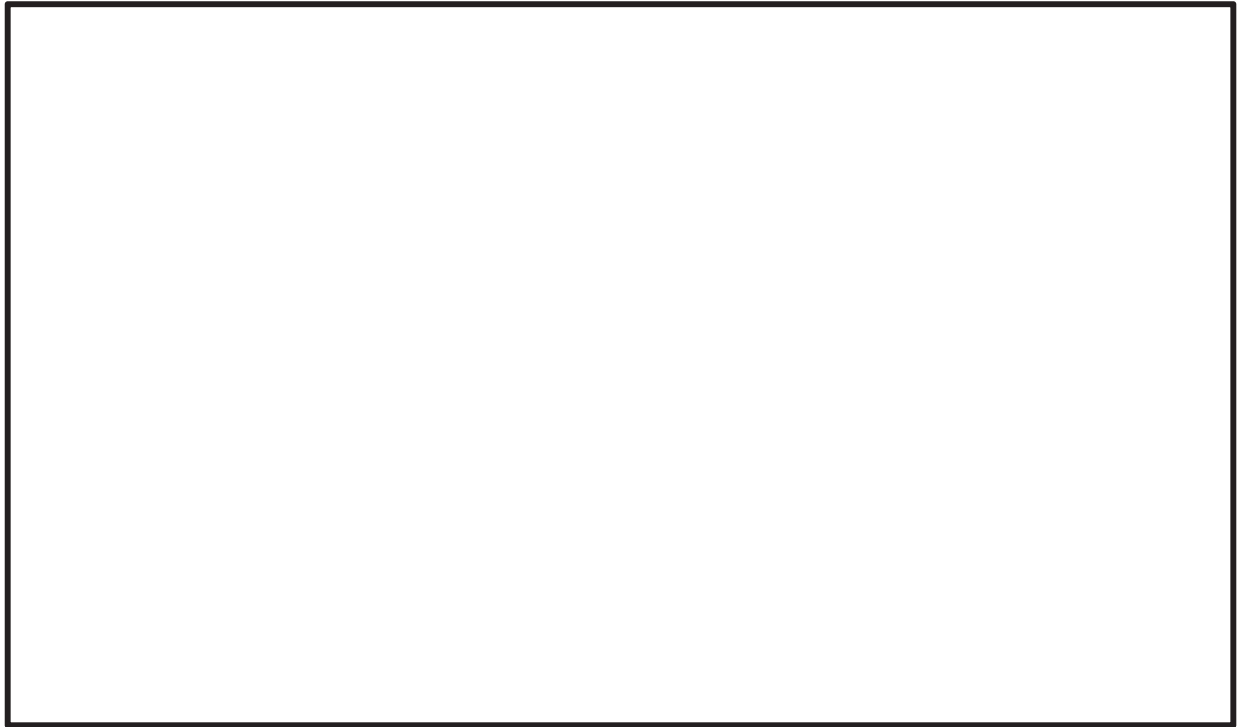


図 8 用途①の最長ルート ()

表 4 スプレー用ホース (65A : 1m) の保有数

用途	最長ルート	ホース総延長	ホース内訳
①	<input type="text"/>	1m×3箇所	3本(1m:3本)×2セット
	合計		6本(1m:6本)
	予備		1本(1m:1本)

評価：ホース総延長 \geq 最長ルート，よって十分である。

枠囲みの内容は防護上又は商業機密の観点から公開できません。

(5) 送水用ホース(65A:20m)の保有数の考え方について

1.1 要旨

本資料は、大容量送水ポンプ(タイプI)に使用するホースのうち、複数ルートで使用する送水用ホース(65A:20m)についての予備を含めた保有数の考え方について整理したものである。

1.2 使用するホースの種類・用途

送水用ホース(65A:20m)は、全て同じ種類である。以下に使用用途を示す。

- ① 原子炉冷却系統施設のうち残留熱除去設備(原子炉格納容器フィルタベント系)、原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備の放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備(原子炉格納容器フィルタベント系)、圧力逃がし装置(原子炉格納容器フィルタベント系)として使用する大容量送水ポンプ(タイプI)によるフィルタ装置への補給時。

1.3 ホース敷設に当たっての前提条件

送水用ホース(65A:20m)は、複数の敷設ルートが想定されているが、ここでは想定した複数のルートのうち最長ルートとなる注水用ヘッダを原子炉建屋東側に設置した場合における敷設ルートとする。送水用ホース(65A:20m)の最長ルートを図9に示す。

1.4 ホース保有数の考え方

送水用ホース(65A:20m)は、「ホース必要長さにおける本数」を「2セット」に予備を加えた本数を保有する。

以上より、送水用ホース(65A:20m)の保有数は、ホース必要本数が7本×2セットとなり、合計14本を保有する。

予備については、ホース長さごとに予備1本を保有する設計とし、1本を予備として保有する。

送水用ホース(65A:20m)の保有数を表5に示す。

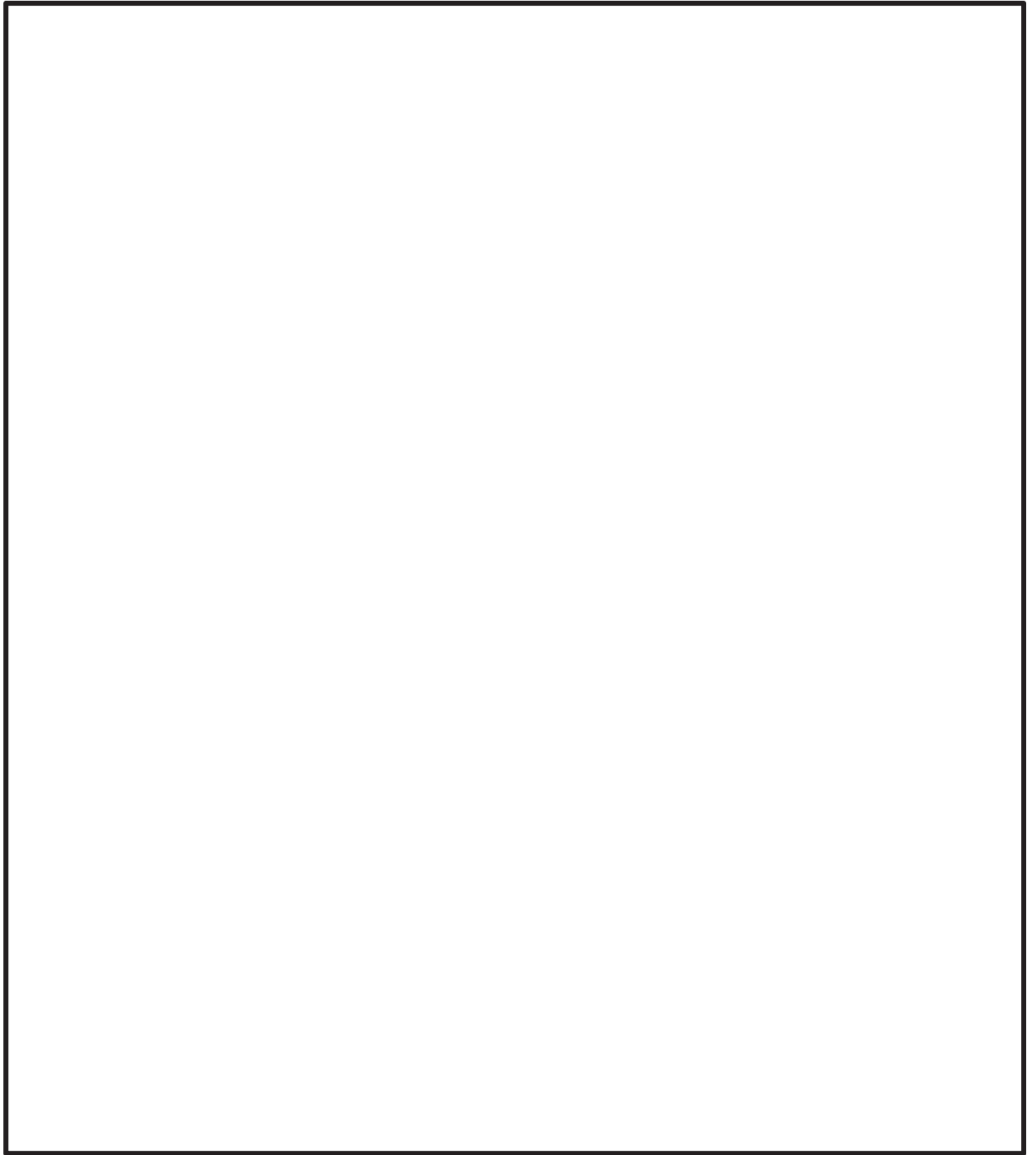


図 9 用途①の最長ルート ()

表 5 送水用ホース (65A : 20m) の保有数

用途	最長ルート	ホース総延長	ホース内訳
①	<input type="text"/>	140m	7本(20m : 7本) × 2セット
	合計		14本(20m : 14本)
	予備		1本(20m : 1本)

評価：ホース総延長 ≧ 最長ルート，よって十分である。

以上

(添付資料)

1. 特定ルートのかえ方について
2. 詳細設計の進捗に伴う可搬型設備の運用変更の影響について

特定ルートの考え方について

可搬型ホースのうち、取水用ホース(250A)及び送水用ホース(300A, 150A)については、各々4つの複数用途があり、その用途に応じ使用されるホース長さ(2m, 5m, 10m, 20m及び50mの5種類)及び本数が変わる。

ここでは、ホース必要本数を集計するにあたり定義した「特定ルート」について、その考え方を示す。

1. 特定ルートの定義

最長ルート以外の敷設ルートでは最長ルートで用いない長さのホース又は最長ルートで用いるホースの本数を超えて必要となるホースがあり、これを特定ルートのホースとして定義し、ホース必要本数の集計において考慮している。

2. 特定ルートのホースの集計

特定ルートのホースの集計の考え方について、複数用途がある送水用ホース(300A, 150A)について具体的に示す。

なお、複数用途がある可搬型ホースのうち取水用ホース(250A)については、最長ルートで用いるホース本数で最長ルート以外の敷設ルートで用いるホースを網羅できるため、特定ルートのホースは発生しない。

(1) 送水用ホース(300A)

送水用ホース(300A)には、以下に示す①から④の4つの用途があり、各用途内で設定している複数の敷設ルートにおいて、異なる敷設ルートを同時に使用することはないため、最長ルートに記載の本数との比較により特定ルートに用いるホースを集計する。

なお、注水の用途として使用される用途①及び除熱の用途として使用される用途④については、必要本数として2セット(ホース長に対して2倍の量)を考慮する。

用途①：【注水】大容量送水ポンプ(タイプⅠ)設置場所(淡水貯水槽等)から注水用ヘッダ設置場所

用途②：大容量送水ポンプ(タイプⅡ)設置場所(2号機海水ポンプ室等)から淡水貯水槽

用途③：大容量送水ポンプ(タイプⅡ)設置場所(取水口等)から放水砲設置場所

用途④：【除熱】大容量送水ポンプ(タイプⅠ)設置場所(取水口)から熱交換器ユニット設置場所

送水用ホース(300A)の用途①から④において、各々想定しているホース敷設ルートは、表1に示すようなルートがある。

ホースの必要本数を検討する上では、各用途内における、最長ルート(緑網掛け部)で使用するホース本数内訳を保有することを基準とし、これに加え、最長ルートで用いない長さのホース又は最長ルートで用いるホースの本数を超えて必要となるホース(赤枠部)も考慮する必要がある。

表1下端に示すように、送水用ホース(300A)の特定ルートのホースは21本(2m:5本, 5m:2本, 10m:4本, 20m:10本)となる。

表1 送水用ホース(300A)の特定ルートのホース本数

		R/B: 原子炉建屋						
用途	ホース敷設ルート	最長ルート	ホース長(m)	ホース本数の内訳(本)				
				2m	5m	10m	20m	50m
①	淡水貯水槽～ルート1～R/B 東側注水用ヘッダ		1620	—	—	—	2	64
	淡水貯水槽～ルート1～R/B 北側注水用ヘッダ		1542	2	—	—	4※1	60
	淡水貯水槽～ルート1～R/B 西側注水用ヘッダ	●	1780	—	—	2	2※1	70
	淡水貯水槽～ルート2～R/B 東側注水用ヘッダ		1220	—	—	—	2	48
	淡水貯水槽～ルート2～R/B 北側注水用ヘッダ		1115	—	2	2	—	44
	淡水貯水槽～ルート2～R/B 西側注水用ヘッダ		987	2	2	2	2	38
②	取水口～ルート1～淡水貯水槽		1410	—	—	1	—	28
	取水口～ルート2～淡水貯水槽		1432	1	—	1	1	28
	海水ポンプ室～ルート1～淡水貯水槽	●	1602	1	—	—	—	32
	海水ポンプ室～ルート2～淡水貯水槽		1202	1	—	—	—	24
③	海水ポンプ室～北側放水砲		207	1	1	—	—	4
	海水ポンプ室～東側放水砲		165	—	1	1	—	3
	海水ポンプ室～西側放水砲		467	1	1	1	—	9
	取水口～ルート1～北側放水砲		870	—	—	—	1	17
	取水口～ルート1～東側放水砲		970	—	—	—	1	19
	取水口～ルート1～西側放水砲		1107	1	1	—	—	22
	取水口～迂回ルート～北側放水砲		1315	—	1	1	—	26
	取水口～迂回ルート～東側放水砲	●	1445	—	1	—	2※2	28
	取水口～迂回ルート～西側放水砲		1192	1	—	—	2	23
	海水ポンプ室～北側泡薬剤混合装置～放水砲		207	1	1	1	2	3
	海水ポンプ室～東側泡薬剤混合装置～放水砲		165	—	1	—	3※2	2
海水ポンプ室～西側泡薬剤混合装置～放水砲		355	—	1	1	2	6	
④	海水ポンプ室～北側熱交換器ユニット～放水槽		452	2	4	—	4	16
	海水ポンプ室～西側熱交換器ユニット～放水槽		900	—	4	4※3	2	34
	取水口～ルート1～北側熱交換器ユニット～放水槽		1110	—	—	—	6	42
	取水口～ルート1～西側熱交換器ユニット～放水槽		1537	2	2	2	2	60
	取水口～迂回ルート～北側熱交換器ユニット～放水槽		1555	—	2	2	4	60
	取水口～迂回ルート～西側熱交換器ユニット～放水槽	●	1620	—	4	2※3	—	64
特定ルートのホース本数 (注記を踏まえ、赤枠部をホース長さ毎(縦)に合計)				2m	5m	10m	20m	50m
		小計		5	2	4	10	0
		総計		21				

※1: 4本中最長ルートの2本を除く2本が対象

※2: 3本中最長ルートの2本を除く1本が対象

※3: 4本中最長ルートの2本を除く2本が対象

(2) 送水用ホース(150A)

送水用ホース(150A)には、以下に示す①から④の4つの用途があり、各用途内で設定している複数の敷設ルートにおいて、異なる敷設ルートを同時に使用することはないため、最長ルートに記載の本数との比較により特定ルートに用いるホースを集計する。

なお、注水の用途として使用される用途①、②及び用途④については、必要本数として2セット(ホース長に対して2倍の量)を考慮する。

用途①：【注水】大容量送水ポンプ(タイプI)から使用済燃料プールの注水・スプレイ接続口

用途②：【注水】大容量送水ポンプ(タイプI)から原子炉圧力容器又は原子炉格納容器への注水接続口

用途③：注水用ヘッダ設置場所(西側)から復水貯蔵タンク接続口

用途④：【注水】大容量送水ポンプ(タイプI)から原子炉格納容器への送水接続口

送水用ホース(150A)の用途①から④において、各々想定しているホース敷設ルートは、表2に示すようなルートがある。

ホースの必要本数を検討する上では、各用途内における、最長ルート(緑網掛け部)で使用するホース本数内訳を保有することを基準とし、これに加え、最長ルートで用いない長さのホース又は最長ルートで用いるホースの本数を超えて必要となるホース(赤枠部)も考慮する必要がある。

表2下端に示すように、送水用ホース(150A)の特定ルートのホースは48本(1m:6本, 2m:10本, 5m:14本, 10m:14本, 20m:4本)となる。

なお、150Aのホースは、屋外でのホース敷設と原子炉建屋内(1F及び3F)でのホース敷設を考慮し、それぞれの保管場所で必要なホース本数を個別に集計している。

表 2 送水用ホース(150A)の特定ルートのホース本数

R/B：原子炉建屋

用途	ホース敷設ルート	最長ルート	ホース長(m) ^{※1} [保管場所内訳]	ホース本数の内訳(本)				
				1m	2m	5m	10m	20m
①	R/B 東側注水用ヘッダ～R/B 東側注水接続口		10	—	—	4 ^{※2,4}	—	—
	R/B 北側注水用ヘッダ～R/B 北側注水接続口		33	2	2	—	2 ^{※2,5}	2
	R/B 西側注水用ヘッダ～R/B 屋内注水接続口	●	235 [屋外] [R/B 1F] [R/B 3F]	—	—	2 [0] [2] [0]	2 [0] [2] [0]	22 [6] [16] [0]
	R/B 東側注水用ヘッダ～HPCS D/G 室～プールのプレイ(可搬型)		174 [屋外] [R/B 1F] [R/B 3F]	—	4 [0] [0]	8 [0] [2]	6 [0] [0]	12 [4] [4]
	R/B 北側注水用ヘッダ～大物搬出入口～プールのプレイ(可搬型)		154 ^{※3} [屋外] [R/B 1F] [R/B 3F]	—	4 [0] [4]	8 [2] ^{※4} [0] [6]	10 [2] ^{※5} [0] [8]	8 [4] [2]
②	R/B 東側注水用ヘッダ～R/B 東側注水接続口		10	—	—	—	2 ^{※2}	—
	R/B 北側注水用ヘッダ～R/B 北側注水接続口		33	2	2	—	2	2
	R/B 西側注水用ヘッダ～R/B 屋内注水接続口	●	235 [屋外] [R/B 1F] [R/B 3F]	—	—	2 [0] [2] [0]	2 [0] [2] [0]	22 [6] [16] [0]
③	R/B 東側注水用ヘッダ～復水貯蔵タンク接続口		95	—	—	1	1	4
	R/B 北側注水用ヘッダ～復水貯蔵タンク接続口		35	—	—	1	1	1
	R/B 西側注水用ヘッダ～復水貯蔵タンク接続口	●	355	—	—	1	1	17
④	R/B 東側注水用ヘッダ～R/B 東側注水接続口		10	—	—	4 ^{※2}	—	—
	R/B 北側注水用ヘッダ～R/B 北側注水接続口		33	2	2	4	—	2
	R/B 西側注水用ヘッダ～R/B 屋内注水接続口	●	235 [屋外] [R/B 1F] [R/B 3F]	—	—	2 [0] [2] [0]	2 [0] [2] [0]	22 [6] [16] [0]
特定ルート of ホース本数 (注記を踏まえ、赤枠部をホース長さ毎(縦)に合計)				1m	2m	5m	10m	20m
			小計	6	10	14	14	4
			総計	48				

※1：保管場所の記載がない場合は屋外保管エリアでの保管を表す
 ※2：最長ルートの2本(5m及び10m)はそれぞれR/B 1F保管のため、屋外分は屋外分で特定ルートを集計
 ※3：保管場所ごとに必要なホース本数を考慮して特定ルートに用いるホースを集計
 ※4：用途①のR/B東側注水用ヘッダ設置で4本集計されており、同時にR/B北側に注水用ヘッダを設置しないため、プールのプレイ(可搬型)の2本は集計しない
 ※5：用途①のR/B北側注水用ヘッダ設置で2本集計されており、プールのプレイ(可搬型)も同時に敷設する可能性を考慮してプールのプレイ(可搬型)の2本も集計

詳細設計の進捗に伴う可搬型設備の運用変更の影響について

可搬型ホースの敷設ルートについては、詳細設計の進捗の伴い、使用ホースのルート、本数の運用変更（以下「本変更」という。）が生じたため、本変更に伴う可搬型ホースの圧力損失影響及びホース敷設に係る有効性評価（想定時間）への影響について示す。

1. 圧力損失への影響

本変更に係るホースは、大容量送水ポンプ（タイプⅠ）で使用される以下（1）から（3）に示す送水用ホースである。

なお、大容量送水ポンプ（タイプⅡ）は海水を取水し、使用用途となる放水砲、泡消火設備及び淡水貯水槽へ海水を補給するルートとなるため、本変更のルートと関係ないため影響はない。

(1) 送水用ホース(300A)用途①

送水用ホース(300A)用途①では、揚程の規定値が122mの大容量送水ポンプ（タイプⅠ）が使用され、系統は燃料プール代替注水系、燃料プールのスプレイ系、原子炉格納容器フィルタベント系、低圧代替注水系、原子炉格納容器下部注水系、原子炉格納容器代替スプレイ冷却系として使用される。

このうち、燃料プール代替注水系、燃料プールのスプレイ系、原子炉格納容器フィルタベント系、低圧代替注水系、原子炉格納容器下部注水系及び原子炉格納容器代替スプレイ冷却系は、大容量送水ポンプ（タイプⅠ）を水源となる淡水貯水槽等に配置し、本変更によるルートを経由した上で、注水用ヘッダへ接続される箇所がある。ただし、淡水貯水槽が高低差40m以上の高台に設置されていることから、本変更による圧力損失の影響は、この高低差と比較し十分小さいため影響はない。

また、原子炉格納容器フィルタベント系は、本変更によるルートを経由しないため影響はない。

(2) 送水用ホース(300A)用途④

送水用ホース(300A)用途④では、揚程の規定値が122mの大容量送水ポンプ（タイプⅠ）が使用され、系統は原子炉補機代替冷却水系として使用される。

当該系統は、直接海水を水源とするため大容量送水ポンプ（タイプⅠ）を取水口に配置し、熱交換器ユニット、放水槽に接続され、その過程で本変更のルートを経由する。

ここで、本変更前のホース敷設の最長ルートは1,555mであり、その1.1倍である

1,711m をホースの圧力損失評価上の長さとしている。本変更後においては、ホース敷設の最長ルートは 1,620m となり、本変更前に保守的に設定した長さ (1,711m) で評価した圧力損失に包含されるため影響はない。

(3) 送水用ホース(150A)用途③

送水用ホース(150A)用途③では、揚程の規定値が 122m の大容量送水ポンプ(タイプ I) が使用され、系統は海水を復水貯蔵タンクに補給する代替水源移送系として使用される。

当該系統は、直接海水を水源とするため大容量送水ポンプ(タイプ I) を取水口に配置し、注水用ヘッダ(西側設置) を経由して復水貯蔵タンクに接続され、その過程で本変更によるルートを経由する。

圧力損失計算では注水用ヘッダを東側に設置した際の揚程を 30.8m と評価しており、取水口から注水用ヘッダ(東側設置) 経由復水貯蔵タンク接続口の総距離 1,515m の 1.1 倍である 1,667m をホースの圧力損失評価上の長さとしている。

ここで用途③に至るまでの取水口から注水用ヘッダ(西側) までの 1,187m を考慮した取水口から復水貯蔵タンクまでの総距離は 1,542m となり、本変更前に保守的に設定した長さ (1,667m) より短くなるが、取水口から注水用ヘッダまでの口径(300A) と注水用ヘッダから復水貯蔵タンクまでの口径(150A) の違いを考慮して揚程を計算すると約 36.5m となる。

送水用ホース(150A)用途③における揚程約 36.5m は、評価上必要な最大揚程 30.8m を上回るが、大容量送水ポンプ(タイプ I) の揚程の規定値 122m と比較し十分小さい。

以上を踏まえた確認結果を表 1 に示す。敷設ルートが変更となるルートについては、圧力損失が増加するが、大容量送水ポンプ(タイプ I) の揚程の規定値 122m に比べて十分小さく、運用変更が生じるホースの圧力損影響がないことを確認した。

表1 運用変更が生じるホースの圧力損失影響整理

ホースルートの分類			圧力損失の計算		影響
口径	用途	ホースルート	圧力損失計算経路	揚程 (m)	
300A	用途①	淡水貯水槽→ルート1→注水用ヘッダ(西側)	取水口→ルート2→注水用ヘッダ(北側)→燃料プール代替注水系	42.1	用途①の淡水貯水槽(高台)と圧力損失計算経路の取水口の高低差が大きいため、ホースルートの変更(160m増加分)は圧力損失計算に影響しない。
			取水口→ルート2→注水用ヘッダ(北側)→燃料プールのプレイ水系	116.1	用途①の淡水貯水槽(高台)と圧力損失計算経路の取水口の高低差が大きいため、ホースルートの変更(160m増加分)は圧力損失計算に影響しない。
			淡水貯水槽→ルート1→注水用ヘッダ(東側)→原子炉格納容器フィルタベント系	21.6	原子炉格納容器フィルタベント系への淡水の補給は注水用ヘッダを原子炉建屋の北側又は東側に設置した場合のみ想定しており影響を受けない。
			海水ポンプ室→ルート2→注水用ヘッダ(北側)→低圧代替注水系	117.8	用途①の淡水貯水槽(高台)と圧力損失計算経路の海水ポンプ室の高低差が大きいため、ホースルートの変更(160m増加分)は圧力損失計算に影響しない。
			取水口→ルート2→注水用ヘッダ(北側)→原子炉格納容器下部注水系	98.8	用途①の淡水貯水槽(高台)と圧力損失計算経路の取水口の高低差が大きいため、ホースルートの変更(160m増加分)は圧力損失計算に影響しない。
			取水口→ルート2→注水用ヘッダ(北側)→原子炉格納容器代替スプレイ系	95.0	用途①の淡水貯水槽(高台)と圧力損失計算経路の取水口の高低差が大きいため、ホースルートの変更(160m増加分)は圧力損失計算に影響しない。
300A	用途④	取水口→迂回ルート→熱交換器ユニット(西側)→放水槽	取水口→迂回ルート→熱交換器ユニット(北側)→放水槽	94.8	変更後の用途④の距離1,620mに対して、圧力損失計算では経路1,555mを1.1倍して保守的に評価(1,711m)しており、ホースルートの変更(65m増加分)は保守性の範囲内である。
150A	用途③	注水用ヘッダ(西側)→復水貯蔵タンク接続口	取水口→迂回ルート→注水用ヘッダ(東側)→復水貯蔵タンク接続口	30.8	用途③に至るまでの取水口から注水用ヘッダ(西側)までの1,187mを考慮した取水口から復水貯蔵タンクまでの総距離は1,542mとなる。注水用ヘッダ前後の口径の違い(300Aと150A)を考慮した揚程約36.5mは、圧力損失計算で評価した揚程30.8mを上回るが、規定値の122mと比較し十分小さい。

2. 有効性評価（想定時間）への影響

有効性評価においては「淡水貯水槽を水源とした大容量送水ポンプ（タイプⅠ）による復水貯蔵タンクへの補給（復水貯蔵タンク接続マンホールを経由して補給する場合）」の手順の項目で、可搬型ホースの敷設時間を踏まえた評価を実施しており、本変更の影響を確認した。

時間評価における前提条件として、ホースはホースコンテナに積載された状態で保管場所にて保管されており、ホースコンテナ1台につき300Aホースを600m分積載している。

このホースコンテナからのホースの敷設は、1台あたり実時間50分と余裕時間10分の合計60分を想定時間として設定しており、300Aホースの用途①及び用途④はホースコンテナ3台分（1,800m分）の想定時間から変わらないため影響はない。

また、150Aホースはコンテナ1台に積載しており、本変更により150Aホースの用途③は185mから355mに延伸するが、変更後もコンテナ1台に積載でる。なお、150Aホースは300Aホースより容易に取り扱えるが、想定時間は保守的に300Aホースのコンテナと同様の60分に設定しており、変更前後で想定時間が変わらないため影響はない。

図1に上記を踏まえたホース敷設に係る想定時間を示す。水色の帯で示す各要員の対応時間のうち、黄色の帯で示す時間帯がホース敷設に係る想定時間となる。図1のとおり本変更に伴う時間評価は、有効性評価において当初から想定していた時間内であり、影響がないことを確認した。

手順の項目	要員（数）	経過時間（時間）										操作手順	備考			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
淡水貯水槽を水源とした大容量送水ポンプ（タイプⅠ）による復水貯蔵タンクへの補給 （復水貯蔵タンク接続マンホールを経由して補給する場合）	運転員（中央制御室）A	1	電源確認 ^{※1}										380分	淡水貯水槽からの淡水補給開始		③
														状況監視		
	重大事故等対応要員A～C	3		保管場所への移動 ^{※2※3}										大容量送水ポンプ（タイプⅠ）の移動、設置 ^{※4}		④、⑤、⑥
														大容量送水ポンプ（タイプⅠ）起動 ^{※5}		④
	重大事故等対応要員D～F	3		保管場所への移動 ^{※2※3}										送水準備・送水（水張り・系統監視） ^{※6}		④
				300A ^{※7}	300A ^{※7}	150A ^{※7}								ホースの敷設、接続 ^{※6}		①
	重大事故等対応要員G～I	3		保管場所への移動 ^{※2※3}										送水準備・送水（水張り・系統確認） ^{※6}		④
				注水用ヘッド運搬、設置 ^{※7}										ホースの敷設、接続 ^{※6}		①
				300A ^{※7}	300A ^{※7}	150A ^{※7}							復水貯蔵タンク補給用具の設置・ホース接続 ^{※8}		①b	

※1：中央制御室での状況確認に必要な想定時間
 ※2：大容量送水ポンプ（タイプⅠ）及びホースの保管場所は第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリア、ホース延長回収車及び注水用ヘッドの保管場所は第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリア
 ※3：緊急時対策所から第3保管エリアまでの移動を想定した移動時間に余裕を見込んだ時間
 ※4：大容量送水ポンプ（タイプⅠ）の移動時間として、第3保管エリアから淡水貯水槽までを想定した移動時間及び大容量送水ポンプ（タイプⅠ）の設置実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※5：大容量送水ポンプ（タイプⅠ）の起動実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※6：ホースの敷設実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※7：注水用ヘッドの運搬距離として、第2保管エリアから原子伊達屋付近までを想定した移動時間及び注水用ヘッドの設置実績を考慮した作業時間に余裕を見込んだ時間
 ※8：設計状況を考慮して想定した作業時間に余裕を見込んだ時間

図1 運用変更が生じるホースの有効性評価（想定時間）影響