

対象施設 : 濃縮設備
 対象設備 : 躯体, 攪拌装置, 排泥ポンプ, 集水装置, スラッジ掻寄機, 計装設備等
 施設名 : 【広瀬1・2系共通】濃縮槽

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
処理機能の状況	1 施設計画当初の量的、質的な処理能力を有し、また効率的に運用しているか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1	60	
	2 目標の濃縮スラッジ濃度、固形物回収率が得られるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	3 脱水設備等の後続施設の効率を高め、一定濃度の汚泥を適切に引抜き、移送できるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	4 上澄水の水質に問題はないか、また返送している場合、原水への負荷が過大とならないよう水量を調整できるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	5 越流堰、濃度計等を含め、健全な機能と適正な管理を実現するために必要な機器、設備が準備・設置され、正常に機能するか？	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分、管理に支障あり	1		
管理の状況	1 維持管理に多くの労力、危険、煩雑さ、精度不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1	64	
	2 返送水濁度が高い、排出汚泥濃度が低い、臭気や発泡がある等の機能障害はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	3 溢流、集泥不良、排泥管閉塞、ポンプ等の動作不安定、除塵装置・堰・トラフの詰まり等の物理的機能障害はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	4 処理水量、水質、汚泥引抜量、スラッジ性状等の運転状況を監視し、記録しているか？	2. 記録し、状況分析している 1. 監視しているが記録不十分 0. 殆ど実施していない	2		
	5 定期的に池内部の点検、清掃を実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 不定期に実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	6 各種機械装置・弁類等の動作確認、劣化部の補修、塗装等の保全是定期的実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	7 電気・計装設備等は定期点検・整備を実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 不具合発生時に実施している 0. 殆ど実施していない	1		
老朽化の状況	1 躯体（土木・建築構造物）は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2	88	
	2 機械設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	3 電気・計装設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	4 機器の故障履歴は？ （主要設備において重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す）	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1～2回程度 0. 過去10年から3回以上	1		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か？ （停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性）	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	50	
	2 最近の技術水準に照らして処理方法、自動化、省エネ化、効率化の現状程度は？	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は？	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	1		
施設評価				50	

備考：〔平均値＝平均判定点／2×100〕，〔施設評価＝各機能分類の平均値の中の最低点〕

対象施設 : 天日乾燥床
 対象設備 : 躯体, スラッジ乾燥促進装置, 上澄水取出し装置, 下部集水装置, 排水設備等
 施設名 : 【瀬瀬1・2系共通】天日乾燥床

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
処理機能の状況	1 施設計画当初の処理能力を有し、浄水施設の運転(排泥サイクル)に支障なく、スラッジの受け入れが可能か?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1	60	
	2 スラッジの打ち込み、乾燥ケーキの搬出、施設点検・整備等の運用サイクルを検討して効率的に運用できているか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	3 所定の乾燥日数で目標のケーキ含水率まで脱水できているか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	4 ケーキの処分あるいは有効利用に問題のない性状か?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	5 集水装置、ゲート等を含め、健全な機能と適正な管理を実現するために必要な機器、装置、設備が準備・設置され、正常に機能するか?	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分、管理に支障あり	1		
管理の状況	1 ケーキ搬出作業等の維持管理に多くの労力、危険、煩雑さを伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1	57	該当しない場合は除外する
	2 乾燥日数の長期化、雨水の流入、臭気発生等の機能障害はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	3 床面漏水、ろ材・集水管詰まり、乾燥促進装置の動作不良等の物理的機能障害はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	4 受入量、含水率、汚泥厚、乾燥日数等の運転状況を監視し、記録しているか?	2. 記録し、状況分析している 1. 監視しているが記録不十分 0. 殆ど実施していない	2		
	5 排水溝、底板・側壁、付帯配管・機械装置等の清掃を定期的実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 不定期に実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	6 各種機械装置・弁類等の動作確認、劣化部の補修、塗装等の保全是定期的実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	7 電気・計装設備等は定期点検・整備を実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 不具合発生時に実施している 0. 殆ど実施していない	1		
老朽化の状況	1 躯体(土木・建築構造物)は老朽化が目立っていないか?	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1	63	
	2 機械設備は老朽化が目立っていないか?	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	3 電気・計装設備は老朽化が目立っていないか?	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	4 機器の故障履歴は? (主要設備において重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	2		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か? (停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	67	
	2 最近の技術水準に照らして処理方法、自動化、省エネ化、効率化の現状程度は?	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は?	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的発生する	2		
施設評価				57	

備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]

対象施設 : 粉末活性炭吸着設備
 対象設備 : 貯蔵設備, 活性炭, 注入設備, 検収設備, 接触池, 付帯配管, 計装設備等
 施設名 : 【広瀬1・2系共通】(既設)粉末活性炭吸着設備

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
浄水機能の状況	1 活性炭注入装置等のシステムは、処理水量、原水水質に合致した位置・配置、容量、仕様構成で、迅速かつ効率的に注入することができるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	0	70	高濃度の臭気に対応不可
	2 微粉炭がろ過水に流出することはないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	3 処理効果の良好な品質の活性炭を使用し、処理水質は目的物質を目標通り除去できているか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	4 残留塩素への影響や排水処理への影響等、予想外の障害は発生していないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	5 防塵、防火対策等を含め、健全な機能と適正な管理を実現するために必要な機器、装置、設備が設置され、正常に機能するか？	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分、管理に支障あり	1		
管理の状況	1 維持管理に多くの労力、危険、煩雑さ、精度不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	0	69	袋詰め粉末活性炭を人力投入のため労力必要
	2 処理水量や注入量、ろ過水質等について測定・監視し、記録を作成しているか？	2. 作成している 1. 十分ではないが作成している 0. 作成していない	2		
	3 受け入れた活性炭（購入時）は計量し品質を確認しているか？	2. 確認・記録している 1. 実施しているが十分でない 0. 確認・記録していない	2		
	4 安定かつ精確な注入ができるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
	5 注入した活性炭が影響して浄水施設の機能を阻害することはないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	6 注入停止後、注入ポンプや配管等を清浄水で洗浄し、次期注入再開時に備えているか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	7 各種機械装置・弁類等の動作確認、劣化部の補修、塗装等の保全是定期的実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	8 電気・計装設備等は定期点検・整備を実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 不具合発生時に実施している 0. 殆ど実施していない	1		
老朽化の状況	1 躯体（土木・建築構造物）は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1	63	
	2 機械設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	3 電気・計装設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	4 機器の故障履歴は？ (主要設備において重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1～2回程度 0. 過去10年から3回以上	1		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か？ (停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	50	人力投入で自動化されていない
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の現状程度は？	2. 良 1. 中 0. 低	0		
	3 浄水障害の発生履歴は？ (自然災害、水質汚濁、水質事故、停電、機器故障等、全ての原因による)	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	2		
施設評価				50	

備考: [平均値 = 平均判定点 / 2 × 100], [施設評価 = 各機能分類の平均値の中の最低点]

対象施設 : 送配水ポンプ設備
 対象設備 : ポンプ本体、付属装置、電動機、弁類、付帯配管等
 施設名 : 【広瀬1系】送水ポンプ

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
配水機能の状況	1 計画水量を計画圧力で送り出すことができるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2	100	
	2 現在の需要に対して、効率的な運転ができる適切な台数、容量等の性能・仕様構成になっているか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	3 流量制御、圧力制御は適切かつ効率的な方法であるか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	4 始動しにくい、揚水量が減少する等の不安定、動作不良はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	5 圧力計や各種検知器、保護装置、弁等、健全な機能と適正な管理を実現するために必要な機器、装置、設備が設置され、正常に機能するか？	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分、管理に支障あり	2		
管理の状況	1 維持管理に多くの労力、危険、煩雑さ、精度不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2	90	
	2 現時点で異常な振動や音、過熱、水や油漏れの発生、キャビテーション、ウォーターハンマ発生などの症状はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	3 機器仕様や製造年月、作業記録、修繕記録、機器履歴等を記入した設備台帳、日常の運転状況を記録した運転記録はあるか？	2. 設備台帳、運転記録共に有り 1. 運転記録のみ有り 0. 両方とも無し	2		
	4 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、交換可能か？また、容易に部品の調達が可能か？	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		
	5 漏油、弁類動作等の日常点検、潤滑油量・補充、計器の校正等の定期点検、摩耗部品交換、軸受分解等の精密点検を実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 不具合発生時に実施している 0. 殆ど実施していない	2		
老朽化の状況	1 躯体（土木・建築構造物）は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1	88	
	2 機械設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	3 電気・計装設備は老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	4 機器の故障履歴は？ （主要設備において重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す）	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	2		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か？ （停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他システムからのバックアップ等の可能性）	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	0	50	自家発の容量不足により送水ポンプの運転不能
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の現状程度は？	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は？	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	2		
施設評価				50	
備考：〔平均値＝平均判定点／2×100〕、〔施設評価＝各機能分類の平均値の中の最低点〕					

対象施設 : 配水池
 対象設備 : 躯体, 流入流出管, 越流・排水設備, 換気装置, 計装設備等
 施設名 : 【広瀬1系】西ヶ丘配水池

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
配水機能 の状況	1 給水量の時間変動調整, 火災時の消火用水確保, 停電や施設事故・水質汚染事故等に備えた非常時対応容量の相当分の有効容量は確保されているか?	2. 十分な容量がある 1. 概ね満足する容量がある 0. 容量が不足している		1	
	2 配水区域の標高, 配水量, 地形等が考慮された配水方法(加圧配水, 自然流下配水), 位置にあるか? 特に自然流下配水の場合, 配水管の静水圧が740kPaを超えることはないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い		2	
	3 池構造や付帯配管(流入管, 流出管, 越流管の形態, 口径)等が原因して配水に支障をきたすことはないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い		2	
	4 配水池内で, あるいは配水池までに水質が悪化することはないか?(残留塩素の低下や不均一, 塗膜の剥離, 有機溶剤の溶出等)	2. 異常ない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 悪化することがある		1	
	5 池漏水の発生や外部からの汚染, 異物混入の危険性はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い		2	
	6 池内の運転水位は有効容量の50~100%で運用しているか?	2. 常時50~100%で運転 1. 常時30~100%で運転 0. 上記以外で運転することがある		2	
	7 越流・排水設備, 計装設備等, 健全な機能と適正な管理を実現するために必要な機器, 装置, 設備が設置され, 正常に機能するか?	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分, 管理に支障あり		2	86
管理の状 況	1 維持管理に多くの労力, 危険, 煩雑さ, 精度不良を伴う等, 構成設備, 装置及びシステムとしての維持管理上の問題は少ないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い		1	
	2 配水区域の末端給水栓で残留塩素を確保するために必要な残塩濃度が常時保持されているか? また, 過剰な濃度になることはないか?	2. 適正な濃度を常時保持 1. 十分ではないが概ね良好 0. 過不足が多い		2	
	3 定期的に池内外部の点検及び必要に応じて清掃を実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 不定期で実施している 0. 殆ど実施していない		2	
	4 池水位, 残留塩素濃度, 配水量を監視し, 記録しているか?	2. 常時, 自動監視している 1. 自動ではないが監視している 0. 監視が十分でない		2	
	5 各種機械装置・弁類等の動作確認, 劣化部の補修, 塗装等の保全是定期的実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない		1	
	6 電気・計装設備等は定期点検・整備を実施しているか?	2. 規定通り実施している 1. 不具合発生時に実施している 0. 殆ど実施していない		1	75
老朽化の 状況	1 躯体(土木・建築構造物)は老朽化が目立っていないか?	2. 外観, 機能共問題ない 1. 一部, 老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい		1	
	2 機械設備は老朽化が目立っていないか?	2. 外観, 機能共問題ない 1. 一部, 老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい		1	
	3 電気・計装設備は老朽化が目立っていないか?	2. 外観, 機能共問題ない 1. 一部, 老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい		2	
	4 機器の故障履歴は? (主要設備において重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上		1	63
技術水準 の状況	1 非常時の対策は万全か? (停電時の電力供給, 設備の二重化, 予備力の有無, 他系統からのバックアップ等の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である		1	
	2 最近の技術水準に照らして自動化, 省エネ化, 効率化の現状程度は?	2. 良 1. 中 0. 低		1	
	3 機能障害の発生履歴は? (自然災害, 水質汚濁, 水質事故, 停電, 機器故障等, 全ての原因による)	2. 特になし 1. 数年に1回, 不定期に発生 0. 毎年, 定期的に発生する		2	67
施設評価				63	

備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]

対象施設 : 高圧受変電設備
 対象設備 : 引込開閉器, 高圧配電盤, 低圧配電盤, 制御用直流電源盤, 換気装置等
 施設名 : 【広瀬1系】または【広瀬全体】

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
機能の状況	1 電力引込柱をはじめとする高圧引込盤に至る引込機器や配線は、容易に点検や引き換えができるか？	2. 容易に引き換えできる 1. 比較的容易に引き換えできる 0. 引き換えに時間がかかる	1	0→1	
	2 配電盤周辺の点検補修スペースが十分か？盤配置位置は結露や腐食が起きやすい環境ではないか？室温が高いときがないか？	2. 配置環境は適正である 1. 時々または季節的に問題が発生 0. 配置環境を改善したい	1		
	3 所要電力の供給に十分な容量があるか？変圧器の容量は適正か？	2. 容量は十分である 1. ピーク時の容量が限界に近い 0. 容量が不足気味である	1		
	4 系統保護に不十分なところはないか？	2. 保護は十分である 1. 一部の保護協調に問題がある 0. 保護協調がとり難い	2		
	5 監視や操作が容易か、計測項目に不足はないか？	2. 容易である、過不足は無い 1. 特に問題はない 0. 改良したい部分がある	1		
	6 電力系統構成が点検（法定）や補修し易いものになっているか？	2. 安全かつ十分な点検が可能 1. 時間に制約があるが点検可能 0. 時間制約上夜間点検が主体	1	58	
管理の状況	1 予備機器、部品の備蓄に不足はないか？	2. 不足はない 1. 概ね備蓄している 0. 補充できず不足している	1		
	2 点検、試験、補修等のための図書が備わっているか？	2. 完備している 1. 主要なものを備えている 0. 不足している	1		
	3 日常点検、定期点検を実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	2		
	4 設備の維持管理動線が確保されているか？	2. 確保されている 1. 動線が長い 0. 確保されているとはいい難い	2		
	5 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、交換可能か？また、容易に部品の調達が可能か？	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		
	6 日常点検、定期点検に多くの労力、危険、煩雑さを伴うことが無い	2. 問題は無い 1. 十分ではないが問題点は少ない 0. 問題点が多い	1	67	
老朽化の状況	1 装置設置後の経過年数は？（最も経過年数の大きい装置）	2. 10年未満 1. 10年以上、15年未満 0. 15年以上	1		
	2 施設全体として老朽化が目立っていないか？	2. 外観、機能共問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	3 機器の故障履歴は？（重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す）	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1～2回程度 0. 過去10年から3回以上	2	83	
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か？（設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性）	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1		
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の程度は？	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 補修、修繕の頻度が高い部分があるか？	2. 無い 1. 多くない 0. 多い	1		
	4 障害の発生履歴は？（停電、機器故障等、全ての原因による）	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生する 0. 毎年、定期的に発生する	2	63	
施設評価				58	
備考：〔平均値＝平均判定点／2×100〕，〔施設評価＝各機能分類の平均値の中の最低点〕					

対象施設 : 自家発電設備
 対象設備 : 原動機, 補機類, 発電機, 配電盤等
 施設名 : 【広瀬1系】または【広瀬全体】

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
機能の状況	1 機関は確実に始動し、始動しないときが無い か？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2	100	
	2 全負荷またはこれに近いとき、出力が十分か。 速度の変動は規定以下か？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	3 機関の状況を把握できる計測が十分か？保護装 置の動作は確実に設定が容易か？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	4 機関の振動は規定以内か？運転時の音響は安定 しているか？排煙は適正な色か？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	5 自動始動盤、補機制御盤、始動電源盤などの配 電盤は適正か。動作に問題はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	6 消音器の能力は適正か？吊り下げや固定に問題 はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	7 始動系機器は適正に作動するか？容量は不足し ていないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	8 燃料系機器は適正に作動するか？槽や移送ポン プ等の容量は不足していないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	9 換気系機器は適正に作動するか？ファンやダク ト、空気用開口に問題はないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
	10 冷却水系機器は適正に作動するか？水槽や冷却 水ポンプの容量は適正か？過冷却または温度上 昇がないか？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2		
管理の状況	1 点検や補修のスペースが十分か？	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1	70	
	2 定期点検は実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	2		
	3 負荷試験は実施しているか？	2. 規定通り実施している 1. 間引きしながら実施している 0. 殆ど実施していない	1		
	4 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、 交換可能か？また、容易に部品の調達が可能 か？	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		
	5 維持管理の図書類は備えられているか？	2. 適切に備えている 1. 概ね適切に備えている 0. 不足している	2		
老朽化の状 況	1 装置設置後の経過年数は？ (最も経過年数の大きい装置)	2. 10年未満 1. 10年以上, 15年未満 0. 15年以上	1	67	
	2 施設全体として老朽化が目立っていないか？	2. 外観, 漏洩等問題ない 1. 一部, 老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	3 機器の故障履歴は？ (重要な部品の交換が必要となった場合の故障 を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	2		
技術水準の 状況	1 運転時の対策は万全か？ (停電時の運転方法, 始動設備, マニュアルの 有無と可能性)	2. 十分対応可能 1. 一部が対応可能 0. 対応が困難である	2	100	
	2 燃料漏洩, 離隔距離, 配管分離などの考慮がさ れているか？	2. 考慮されている 1. 一部に問題がある 0. 考慮されているとは言えない	2		
	3 機能障害の発生履歴は？	2. 特になし 1. 数年に1回, 不定期に発生 0. 毎年, 定期的に発生する	2		
施設評価				67	

備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]

対象施設 : 動力制御設備
 対象設備 : 動力制御盤, 補助継電器盤, SQC/DDC, 現場操作盤, 動力・制御配線等
 施設名 : 【広瀬1系】または【広瀬全体】

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
機能の状況	1 動力盤周辺の点検補修スペースが十分か? 盤配置位置は結露や腐食が起きやすい環境ではないか? 室温が高いときがないか?	2. 十分ある。盤環境は良好 1. 十分ではないが概ね満足できる 0. 問題が多い	1	83	
	2 運転頻度が特定のものに偏っていないか? 補機等の連動運転は適正に行われているか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	2		
	3 電動機保護に不十分なところはないか? 操作時や点検時の安全がたもたれているか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	2		
	4 監視や操作が容易か? 自動制御はプロセスに適しているか。常時適正に作動しているか?	2. 異常ない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 悪化することがある	1		
	5 回路を構成する機器や器具の動作はよいか? 動作不良による運転上の支障はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	2		
	6 全体がバランス良い設備で過不足の無い機能を持っていると判断できるか?	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分, 機能に支障あり	2		
管理の状況	1 設備に危険、煩雑さ、精度不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	2	79	
	2 動力制御系統が点検補修しやすいものになっているか?	2. 適正な点検・部品入手可能 1. 十分ではないが概ね良好 0. 点検し難く部品の入所が困難	2		
	3 点検、試験、補修等のための図書が備わっているか?	2. 整備されている 1. 主要なものが整備されている 0. 殆ど実施していない	2		
	4 日常点検、定期点検を実施しているか?	2. 常時実施している 1. 十分ではないが実施している 0. 実施されていない	1		
	5 設備の維持管理動線が確保されているか?	2. 確保している 1. 主要な場所には確保している 0. 十部でない	2		
	6 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、交換可能か? また、容易に部品の調達が可能か?	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		
	7 日常点検、定期点検に多くの労力、危険、煩雑さを伴うことが無いのか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題点が多い	1		
老朽化の状況	1 設備設置後の経過年数は?	2. 15年未満 1. 15年以上、20年未満 0. 20年以上	1	83	
	2 施設全体として老朽化が目立っていないか?	2. 外観、腐食劣化等問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	2		
	3 機器の故障履歴は? (重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	2		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か? (停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	67	
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の程度は?	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は?	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	2		
施設評価				67	
備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]					

対象施設 : 計装設備
 対象設備 : 水位・流量・圧力・水質計測装置, 計装配線等
 施設名 : 【広瀬1系】または【広瀬全体】

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
機能の状況	1 計装項目で不足を感じることはないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1	58	
	2 計装機器の形式は適正か? 測定範囲に過不足はないか? 検出器や変換機の取り付け位置は適正か?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	3 機器を保護する対策はなされているか? 異常電圧侵入等による故障や動作異常が生じたことはないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	4 指示計や記録計は見やすい位置に適正に設置されているか? 設定器は設定しやすいか?	2. 異常ない 1. 十分ではないが概ね良好 0. 問題が多い	1		
	5 再現性、精度に問題はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	6 計装配線は適正なケーブルを用い、適正な方法で布設されているか?	2. 十分な施設で健全に機能 1. 施設は十分でないが問題ない 0. 施設不十分、管理に支障あり	2		
管理の状況	1 設備に煩雑さ、精度不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題はないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1	57	
	2 計装系統が点検補修がしやすいものになっているか?	2. 適正な点検・部品入手可能 1. 概ね良好 0. 点検し難く部品の入所が困難	1		
	3 点検、試験、補修等のための図書が備わっているか?	2. 整備されている 1. 主要なものが整備されている 0. 殆ど実施していない	2		
	4 日常点検、定期点検を実施しているか?	2. 常時実施している 1. 十分ではないが実施している 0. 実施されていない	1		
	5 設備の維持管理手順が整備されているか?	2. 確保している 1. 主要な場所には確保している 0. 十分でない	1		
	6 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、交換可能か? また、容易に部品の調達が可能か?	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		部品調達があと2年程度できなくなる
	7 日常点検、定期点検の実施は容易か?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
老朽化の状況	1 設備設置後の経過年数は?	2. 15年未満 1. 15年以上、20年未満 0. 20年以上	1	50	
	2 施設全体として老朽化が目立っていないか?	2. 外観、腐食劣化等問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	3 機器の故障履歴は? (重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	1		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か? (故障時等で支障を生じる自動制御の有無と代替運転の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	67	
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の程度は?	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は?	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	2		
施設評価				50	

備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]

対象施設 : 監視制御設備

対象設備 :

施設名 : 【広瀬1系】または【広瀬全体】

様式-2

調査年月日: 2007/10/16

機能分類	設 問	評価区分	判定点	平均値	記事
機能の状況	1 過不足の無い機能を持ち、監視操作がし易いと判断できるシステムとなっているか?	2. 十分な機能が有り、問題ない 1. 概ね満足するシステムである 0. 機能が不足している	1	50	
	2 監視パネルや操作パネルは取り扱い易いものになっているか? 日常の監視操作で不便を感じることはないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	3 操作の設定、選択、確認等が容易にわかり易く行えるか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	4 帳票が過不足無く正しいと思われる形式で行われているか? 故障記録や運転停止記録は必要な形で行われているか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
	5 監視操作の応答性はよいか? 操作時に時間がかかると感じたことはないか?	2. ない 1. 時々ある 0. ある	1		
	6 監視室の位置は適正で過不足の無い面積であるか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
管理の状況	1 設備に煩雑さ、機能不良を伴う等、構成設備、装置及びシステムとしての維持管理上の問題は少ないか?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1	57	
	2 点検補修がしやすいものになっているか?	2. 適正な点検・部品入手可能 1. 概ね良好 0. 点検し難く部品の入所が困難	1		
	3 取り扱い、点検、試験、補修等のための図書が備わっているか?	2. 整備されている 1. 主要なものが整備されている 0. 殆ど実施していない	2		
	4 日常点検、定期点検を実施しているか?	2. 常時実施している 1. 十分ではないが実施している 0. 実施されていない	1		
	5 本体又は本体を構成する部品が故障した場合、交換可能か? また、容易に部品の調達が可能か?	2. 容易に可能 1. 何とか可能 0. 交換・調達が難しい	1		
	6 設備の維持管理手順が整備されているか?	2. 確保している 1. 主要な場所には確保している 0. 十分でない	1		
	7 日常点検、定期点検の実施は容易か?	2. 問題はない 1. 十分ではないが概ね問題は少ない 0. 問題点が多い	1		
老朽化の状況	1 設備設置後の経過年数は?	2. 15年未満 1. 15年以上、20年未満 0. 20年以上	1	33	
	2 施設全体として老朽化が目立っていないか?	2. 外観、腐食劣化等問題ない 1. 一部、老朽化部分がある 0. 全体的に老朽化が激しい	1		
	3 機器の故障履歴は? (重要な部品の交換が必要となった場合の故障を指す)	2. 過去10年から故障履歴なし 1. 過去10年から1~2回程度 0. 過去10年から3回以上	0		
技術水準の状況	1 非常時の対策は万全か? (停電時の電力供給、設備の二重化、予備力の有無、他系統からのバックアップ等の可能性)	2. 予備施設等で十分対応可能 1. 能力の一部が対応可能 0. 対応が困難である	1	50	
	2 最近の技術水準に照らして自動化、省エネ化、効率化の程度は?	2. 良 1. 中 0. 低	1		
	3 機能障害の発生履歴は?	2. 特になし 1. 数年に1回、不定期に発生 0. 毎年、定期的に発生する	1		
施設評価				33	

備考: [平均値=平均判定点/2×100], [施設評価=各機能分類の平均値の中の最低点]

広瀬浄水場 1 系機能診断結果総括表(1)

	全体機能診断		個別機能診断					
	評価指標	得点	設備名	機能状況	管理状況	老朽化状況	技術水準	設備評価
取水施設	水源最大稼働率	2	広瀬取水堰	50	71	63	50	50
	水源実効稼働率	2	沈砂池	80	70	88	50	50
	安定水源確保率	0	原水ポンプ井	80	86	88	67	67
	水質清浄度合(Ⅰ)	2						
	水質清浄度合(Ⅱ)	1						
	水質清浄度合(Ⅲ)	2						
	取水施設耐震性	1						
	予備水源確保率	0						
	水源余裕率	3						
	水源分散度	1						
	緊急時取水対応度	2						
	濁水発生リスク	3						
	水質汚染リスク	0						
	水源管理充実度	1						
	取水施設老朽度	1						
	取水事故・故障リスク	3						
	停電リスク	3						
	系統評価点	52.9						
導水施設	全体機能診断		個別機能診断					
	評価指標	得点	設備名	機能状況	管理状況	老朽化状況	技術水準	設備評価
	導水最大稼働率	3	原水ポンプ	100	80	75	50	50
	導水施設負荷率	0						
	導水管耐震化率	0						
	導水施設耐震性	3						
	導水予備力保有率	1						
	原水運用可能率	3						
	導水老朽管構成割合	3						
	導水施設老朽度	1						
	導水事故・故障リスク	3						
	導水管理充実度	2						
	系統評価点	63.3						
浄水施設	全体機能診断		個別機能診断					
	評価指標	得点	設備名	機能状況	管理状況	老朽化状況	技術水準	設備評価
	原水供給余裕率	1	分水井	70	71	88	67	67
	浄水施設負荷率	2	ポリ塩化アルミニウム	75	69	75	50	50
	施設実効稼働率	3	高速凝集沈澱池	58	75	88	50	50
	施設運転可能率	1	急速ろ過池	93	75	75	50	50
	原水清浄度(Ⅰ)	2	浄水井	70	80	88	67	67
	原水清浄度(Ⅱ)	3	次亜塩素酸ナトリウム	67	56	75	33	33
	水質除去率(Ⅰ)	1	粉末活性炭吸着設備	70	69	63	50	50
	水質除去率(Ⅱ)	60	濃縮槽	64	64	88	50	50
	水質基準適合度(Ⅰ)	3	天日乾燥床	60	57	63	67	57
	水質基準適合度(Ⅱ)	2	高圧受変電設備	58	67	83	63	58
	浄水施設耐震性	1	自家発電設備	100	70	67	100	67
	浄水予備力保有率	0	動力制御設備	83	79	83	67	67
	実効能力保有率	1	計装設備	58	57	50	67	50
	おいしい水達成度	2	監視制御設備	50	57	33	50	33
	苦情発生件数	2						
	水処理安定度	3						
	運転管理充実度	3						
	緊急時浄水対応度	1						
	浄水障害発生リスク	1						
浄水施設老朽度	1							
浄水事故・故障リスク	3							
停電リスク	1							
保安管理充実度	1							
系統評価点	58.0							

広瀬浄水場 1 系機能診断結果総括表(2)

	全体機能診断		個別機能診断					
	評価指標	得点	設備名	機能状況	管理状況	老朽化状況	技術水準	設備評価
送水施設	送水最大稼働率	2	送水ポンプ	100	90	88	50	50
	送水施設負荷率	2						
	送水管耐震化率	1						
	送水施設耐震性	3						
	送水予備力保有率	1						
	送水運用可能率	3						
	送水老朽管構成割合	3						
	送水施設老朽度	1						
	送水事故・故障リスク	3						
	送水管理充実度	2						
	系統評価点	70.0						
	配水施設	全体機能診断		個別機能診断				
評価指標		得点	設備名	機能状況	管理状況	老朽化状況	技術水準	設備評価
適正動水圧確保率		3	西ヶ丘配水池	86	75	63	67	63
適正静水圧確保率		3						
配水池貯留時間		2						
総配水貯留時間		3						
水質保持率(I)		3						
水質保持率(II)		1						
最適残留塩素割合		3						
配水施設耐震性		2						
緊急時利用可能容量		3						
緊急遮断弁設置割合		2						
配水管耐震化率		0						
緊急時配水対応度		3						
配管形態合理性		2						
着色障害発生割合		—						
苦情発生件数割合		—						
直結給水率		—						
配水老朽管構成割合		3						
配水施設老朽度		1						
給水装置事故発生率		1						
配水管事故発生割合		1						
断水発生件数率		—						
漏水率		1						
消火用水確保充実度		3						
図面管理充実度		3						
管理省力度		3						
保全管理充実度		3						
系統評価点	74.2							

広瀬浄水場1系機能診断結果の判定

様式-3

システム名: 広瀬浄水場1系		調査年度					
経営環境条件	項目	現状及び将来動向					
	給水区域に関して	楠地域(船木・万倉地区)への給水を平成21年度から開始予定。					
	水需給に関して	合併後も減少傾向にあり、伸びは期待できない。					
	管理の適正化・効率化に関して	平成20年度に水道施設更新計画を策定する予定。また、正法寺浄水場を廃止し、広瀬浄水場1系から楠地域(船木・万倉地区)への給水するための配水管を布設中。					
	水道サービスの向上に関して	粉末活性炭注入設備を増設し、高濃度の異臭味対策を強化した。					
	財政面に関して	宇部市水道事業経営改革プランを策定し、水道料金収入が減少する中、財政基盤の強化を図るため、その計画に基づき施策の推進を積極的に努めていく。					
	その他	水道施設の現状分析及び今後の維持管理情報の一元管理と共有・継承を行うため、水道施設カルテシステムを独自開発した。					
改善対象系統及び施設の抽出	改善を必要とする系統名 または個別施設・設備名	機能低下 の主要原因	影響範囲	影響期間	出現頻度	改善必要度	
	系統名	取水施設	外的要因(水質事故等)による機能障害	5	3	3	3.6
		導水施設	導水管路の耐震性の不足	5	3	4	3.9
		浄水施設	機能不足と老朽化	1	4	3	2.3
		送水施設	送水管路の耐震性不足	5	3	4	3.9
		配水施設	配水管路の耐震性不足	4	4	1	2.5
	個別施設・設備名	高速凝集沈澱池	濁度管理における機能不足	5	3	4	3.9
		次亜塩素酸ナトリウム注入設備	経年劣化による機能障害	5	3	2	3.1
		粉末活性炭吸着設備	高臭気濃度時の機能不足	1	4	3	2.3
		計装設備	老朽化	1	4	3	2.3
		監視制御設備	経年劣化による機能障害	1	4	3	2.3
判定	粉末活性炭吸着設備、計装設備、監視制御設備を改良する。						

【凡例】

《影響範囲》
影響戸数等により
1: 大多数世帯影響
2: 多数の世帯影響
3: 部分的に影響発生
4: 若干の影響発生
5: 影響なし

《影響期間》
機能低下、停止の期間より
1: 1ヶ月程度以上
2: 1週間程度
3: 2~3日程度
4: 1日程度
5: 数時間~8時間程度

《出現頻度》
機能低下、停止の期間より
1: 毎日~1ヶ月程度
2: 1年に1回程度
3: 2~5年間に1回程度
4: 10年間に1回程度
5: ほとんど考えられない

※ 改善必要度 = [(影響範囲) × (影響期間) × (出現頻度)]^{1/3}

6. 1 能登半島・中越・中越沖地震の
管路被害データベース作成及び被害予
測手法に関する研究

能登半島・中越・中越沖地震の管路被害データベース作成 及び被害予測手法検討業務

研究者氏名：宮島 昌克（金沢大学 理工研究域 教授）

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震は都市型震災の典型といわれ、人口密集地の神戸市を中心として上水道をはじめとするライフラインに甚大な被害を与え、復旧までに多大な時間を要し、市民生活に重大な影響を及ぼした。これに対し、2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、新潟県中越沖地震においてもライフラインに多くの被害が発生し、市民生活に深刻な影響を与えたが、都市型震災に対して非都市型の震災であり、さまざまな点で兵庫県南部地震と異なった様相を示している。

現在用いられている上水道管路の被害予測式は、兵庫県南部地震における多くの被災事例、豊富な地震記録、地盤情報を用いて構築されたものであるが、近年の地震に見られる、より大きな地震動をカバーしていないとか、山間地の被害がほとんど含まれていないなどといった点が指摘されており、近年の地震被害で得られた貴重な情報を反映し、改良することが望まれている。

このような背景のもと、本報告は、(財)水道技術研究センターから金沢大学に委託された「能登半島・中越・中越沖地震の管路被害データベース作成及び被害予測手法検討業務」について取りまとめたものである。なお、大きな図面を資料編として最後にまとめて掲載し、本文中ではそれらを引用して考察する。

2. 目的

管路の被害予測を行うに当たり、まず、想定地震動強さを決定する必要がある。地方自治体の地震防災計画において想定地震動が既に策定されている場合はそれを用いるケースが考えられる。また、水道事業者で独自に設定する場合は、簡易で精度のよい手法を提供する必要がある。そこで、全国の自治体の地震防災計画で採用されている

想定地震動の策定方法を調査し、分析することを本研究の第1の目的とする。

つぎに、2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、新潟県中越地震の水道管路の被害データを収集するとともに、地震動強さ、地盤条件に関する資料も収集し、GISデータベースを構築する。すなわち、管路被害についてはGIS上の管網図に被害地点をプロットするとともに、管路属性である管種、口径、敷設年度、継手種類などを入力するとともに、メッシュごとの地震動強さ、各種地盤条件を入力し、データベースを構築することを第2の目的とする。

3. 方法

3.1 想定地震動の評価

地震に対する防災計画は地震被害想定に基づくものであり、地震動の予測はライフライン等の地震被害想定の本質をなしている事が一般的である。したがって、本研究の成果を被害予測に実際に用いるには、各自治体の地震動予測手法に合わせた分析を行う必要がある。また、業務上の簡便性を考慮する必要もある。そこでまず、これまでに自治体で導入されている地震動予測手法について調査し、分析する。

地震動の予測では、地盤を図1に示すようにモデル化することが一般的である。震源断層からの地震動の伝播は、図1に示すように2つ(①:地震基盤+工学的基盤、②:表層地盤)に分けて予測することが多い。しかし、①を地震基盤と工学的基盤で分割する方法や①と②を分割せずに予測する方法もある。このように伝播過程を分割するのは、地盤の平均せん断波速度(以降、平均S波速度と表記)が地震基盤・工学的基盤・表層地盤の順に小さくなり、地震動が伝播するにつれて増幅されるためである。特に平均S波速度が小さい工学的基盤以浅では、地震時に地盤の非線形挙

動が生ずる可能性があり、地震波の増幅が複雑になる。したがって一般的には、まず工学的基盤面において地震動を推定し、その後、表層地盤の増幅を考慮して地表面の地震動を推定する方法が採られることが多い。

工学的基盤面の地震動を求める方法には、震源断層の動的パラメータを考慮する詳細法と距離減衰式を用いる簡便法がある。そして、地表面の地震動を求める方法には、応答解析を用いる方法と微地形分類などを用いる方法がある。それぞれの特徴を表1にまとめた。地震動の波形やスペクトルなどの特定解が必要となってくる場合には詳細法である応答解析を用いることが多く、地震動強さの最大値（最大速度、最大加速度）のみでよい場合は距離減衰式や微地形分類による増幅度を用いることが多いようである。

このような観点から、自治体の地震被害想定で用いられている地震動予測手法について調査し、分析する。

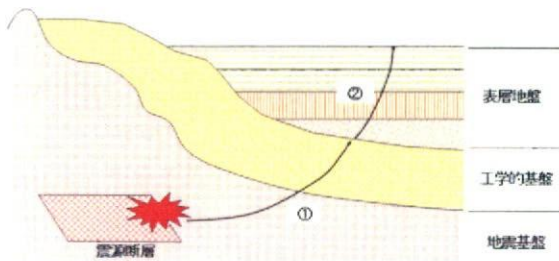


図1 地震基盤・工学的基盤・表層地盤を伝播する地震動の模式図

表1 地震動の予測手法における特徴
(◎：長所、△：短所)

	手法	特徴
工学的基盤面の地震動	詳細法 (震源パラメータ)	◎断層の破壊過程やアスペリティの影響を考慮できる。 ◎波形や応答スペクトルが予測できる。 △震源モデルの設定が難しい。 △計算量が多い。
	簡便法 (距離減衰式)	◎計算量が比較的少なく、簡易である。 ◎震源モデルの設定が比較的容易である。 △地震動強さが距離に応じて一律に減衰するとは限らないため、適用に課題がある。
地表面の地震動	応答解析	◎軟弱な地盤でゆれが増幅しやすい点を上手く再現できる。 ◎非線形な振る舞いを評価できる。 ◎波形や応答スペクトルが予測できる。 △ボーリングデータが必要である。 △計算量が多い。
	増幅度 (微地形分類)	◎全国的な整備が期待できる情報を用いている。 ◎ボーリングデータを必要としない。 △同一地形でも、地下構造によっては増幅度が異なる可能性がある。 △振動特性を考慮できない。

3. 2 管路被害データベースの構築

想定地震動強さと同様に、管路の被害予測式を構築するに当たっては、管路被害状況についても整理しておく必要がある。そこで、2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、新潟県中越地震の水道管路被害データを収集するとともに、地震動強さ、地盤条件に関する資料も収集し、GISデータベースの構築を行った。すなわち、管路被害についてはGIS上の管路図に被害地点をプロットするとともに、管路属性である管種、口径、敷設年度、継手種類などを入力するとともに、メッシュごとの地震動強さ、各種地盤条件を入力し、データベースを構築した。表2に本研究で対象とする地震とそれぞれの水道の被害状況を示す。

表2 対象地震と水道の被害状況

地震名	発生日	最大震度	断水戸数(戸)
新潟県中越地震	H16. 10. 23	7	約130,000
能登半島地震	H19. 3. 25	6強	約13,000
新潟県中越沖地震	H19. 7. 16	6強	約59,000

3. 結果及び考察

3. 1 想定地震動の評価

全国の自治体における地震被害想定の際に用いられている地震動予測手法を表3¹⁾に示す。

表3 各地震動予測手法の特徴¹⁾

	代表的な予測手法	採用自治体数 (数)
工学的基盤面の地震動	震源断層の動的パラメータを考慮する手法 □ 経験的グリーン関数法 数2 □ 統計的グリーン関数法 数2 □ 理論地震動計算(三次元有限差分法) 数1 □ 原川・小林(1979) □ Suetto and Kameda(1985)	2 8 3 10 6
	距離減衰式を用いる手法 □ 岡・原川(1999) □ Fukushima and Tetsuki(1990)	5 10
地表面の地震動	応答解析を用いる手法 □ 等価層解析法 □ 逐次層層解析法	30 2
	表層地盤増幅度を用いる手法 □ 松岡・原川(1994)	7

注1：自治体で複数の手法を採用している場合は、それぞれ採用自治体数に追加。
注2：ハイブライド法の採用自治体には、経験的グリーン関数法と理論地震動計算を組み合わせている自治体(大潟町(27))や、統計的グリーン関数法と理論地震動計算を組み合わせている自治体(伊勢市(33)、横濱市(65))がある。

想定地震断層が与えられた場合の各地点における想定地震動強さの評価手法は、すでに多くの

研究者によって提案されているが、自治体の地震防災計画に用いられている手法について整理、分析した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・ 工学的基盤面における地震動強さをまず求め、そこから地表面までの増幅特性を考慮して地表面における地震動強さを求める手法を用いている場合がほとんどである。
- ・ それぞれ、詳細法と簡易法の2通りがあるが、計算に必要なパラメータが多くなく、簡易に求められる手法が近年、多く用いられている。
- ・ 地震動強さとして最大加速度を採用しているものが多いが、管路被害との相関が高いと言われている最大速度も採用している場合がある。

そこで、工学的基盤における最大速度 PGV の推定法として、最近の地震記録、特に断層近傍の地震記録も用いて提案されている司・翠川の式⁸⁾を用いることとした。式(1)に司・翠川の式を示す。なお、ここでは工学的基盤を平均S波速度600m/s程度の硬質な地盤とする。

$$\log PGV = 0.58M_w + 0.0038D + d_i - 1.29 - \log(X + 0.0028 \cdot 10^{0.50M_w}) - 0.002X \quad (1)$$

X : 断層最短距離(km)
 M_w : モーメントマグニチュード [6.7]
 d_i : 断層タイプに関する係数 [地殻内地震:0]
 D : 震源深さ(km) [8.0]

表層地盤の増幅度は、微地形分類が全国的に整備されており、それを用いる推定手法が簡便であることから、松岡らの手法⁹⁾を用いてまず表層地盤における地下30mまでの平均S波速度 $AVS30$ を推定し、それから $AVS30$ と増幅度の関係式を用いることにより増幅度を推定することとした。

まず、 $AVS30$ を求める式を式(2)に、式に用いる係数を表4(資料編)に示す。なお、式(2)で必要となる微地形分類は「新潟地域250mメッシュ地形・地盤分類データベース ver.2」⁷⁾を、標高 E_v は「数値地図250mメッシュ(標高)」⁵⁾の値を参考にした。また、傾斜の1000倍 S_p は国土数値情報標高・傾斜度細分メッシュデータ⁶⁾の傾斜度の最大値・最小値から正接を求め、その中央

値を傾斜として用いた。さらに、先第三系・第三系の山地・丘陵地からの距離 D_m は「日本の地形・地盤デジタルマップ」⁷⁾を参考に、ESRI社のArcGISを用いて250mメッシュごとに計測したものをを用いている。

$$\log AVS30 = a + b \log E_v + c \log S_p + d \log D_m \quad (2)$$

E_v : 標高(m)
 S_p : 傾斜(正接)の1000倍
 D_m : 先第三系・第三系の山地・丘陵地からの距離(km)
 a, b, c, d : 微地形分類による係数

推定した $AVS30$ から増幅度 ARV を計算する式が翠川の研究グループによっていくつか提案されているが^{8) 9)}、式(3)⁹⁾を本研究で用いることにした。

$$\log ARV = 1.83 - 0.66 \log AVS30 \quad (3)$$

まず、新潟県中越沖地震を一例として、工学的基盤における最大速度と式(2)、(3)から求められる表層地盤の増幅度を乗じて地表面の最大速度を求め、観測値との比較を行った。増幅度から求めた地表最大速度分布を図2(資料編)に示す。なお、同図には文献¹⁰⁾にまとめられている観測値も、参考のために示した。

観測点での観測値を横軸に、推定値を縦軸に対数軸を用いてプロットしたものを図3に示す。概ね0.5~2倍程度の範囲で推定されていることがわかる。また、断層に近い柏崎市やその北東に位置する出雲崎市では観測値と推定値との乖離は小さい。しかし、断層から離れ、最大速度が小さくなると推定精度が落ちてくる傾向があるようである。本研究の分析対象地域は柏崎市と刈羽村となるため、このような精度の低下はあまり問題とならないが、今後において対象地域を拡大する際には注意が必要である。

この手法を用いて求めた2004年新潟県中越地震と2007年能登半島地震における地表最大速度

分布図を図4、5(資料編)にそれぞれ示す。いずれも最大速度が震源断層距離に比例しているわけではなく、表層地盤特性による増幅殿違いを反映して複雑な分布となっていることがわかる。

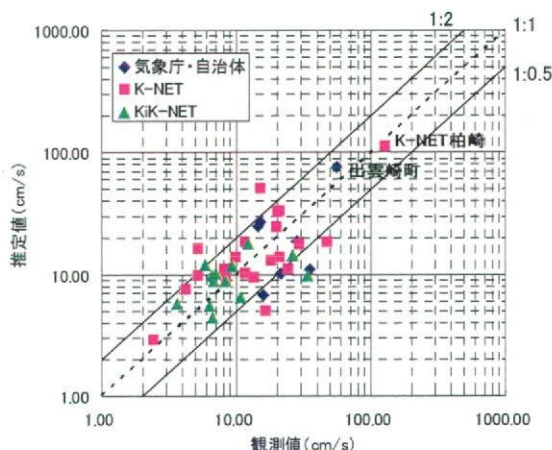


図3 推計結果と実績値の比較(中越沖地震)

3. 2 管路被害データベースの構築

2004年新潟県中越地震における長岡市、小千谷市、2007年能登半島地震における七尾市、輪島市、同年新潟県中越沖地震における柏崎市、刈羽村の管路被害データを収集し、管路図と被害地点をGISデータベースとして構築するとともに、管路属性も整備した。表5に各地震で対象とした地域とそれぞれの地域における管路被害箇所数をまとめた。また、管路属性として継手形式が管理されているか否かについても示した。さらに、最大速度分布や地盤特性などについてもデータベースとして整備した。表6にデータベース化した項目をまとめた。

表5 各地震のデータベース化対象地域

地震名	対象地域	管路等被害箇所数	継手形式の管理状況
新潟県中越地震	長岡市	206	○
	小千谷市	113	△(一部)
能登半島地震	輪島市	47	△(一部)
	七尾市	68	△(一部)
新潟県中越沖地震	柏崎市	476	○
	刈羽村	103	△(一部)

表6 データベース化項目

項目	整理内容	引用元
地表最大速度分布	GIS上でのメッシュによる区分	推計結果
微地形分類	GIS上でのメッシュによる区分	地形・地盤分類データベース(防災科学技術研究所)
管路被害位置	GIS上でのプロット	現地調査結果・工事台帳・厚労省調査報告書
管路被害属性	被害状況、管種、口径、布設年度、継手形式	現地調査結果・工事台帳・厚労省調査報告書

表7、図6(以下の図表は全て資料編)に、収集しデータベース化した管路被害全体の口径、管種別被害件数を示す。管種ではダクタイル鉄管の被害数が最も多く、つぎに硬質塩化ビニル管となっており、この2つの管種の被害がほとんどである。石綿セメント管がまだ更新されていない地域があり、石綿セメント管の被害も含まれていることが分かる。口径別の被害数に注目すると、100mm以下のいわゆる小口径管路の被害が圧倒的に多く、大口径管の被害事例がほとんど含まれていないことがわかる。

図7に新潟県中越地震の、図8に能登半島地震の、図9に新潟県中越沖地震の口径、管種別の被害件数をそれぞれまとめた。いずれの地震においても被害件数の傾向に大きな差はなく、上述した管路被害全体の特徴と同じであることがわかる。

図10に、データベースとして構築した新潟県中越沖地震による柏崎市と刈羽村の管路被害を地図上にプロットしたものを示す。同図にはマッピングシステムからデータ変換してGIS上に展開した管網図も示されている。管路被害については、それぞれに被害位置とともに管種、口径、敷設年度の管路情報がそれぞれデータベースとして構築されている。

図11に能登半島地震による七尾市の管路被害の分布を、図12には能登半島地震による輪島市の管路被害の分布を、それぞれ示す。これらの地域の管網図は紙ベースのものしかないので、次年度はそれらをデジタル化して、GIS上に展開する必要がある。

図13に新潟県中越地震による長岡市、小千谷市の管路被害の分布を示す。長岡市はマッピングシステムが整備されていたので、そのデータを変換してGIS上に展開することができたが、小千谷市には紙ベースの管路図しかなかったため、これについても、次年度にデジタル化して、GIS上に展開する必要がある。

管路の被害予測のためには管路の属性データと地震動強さのほかに、埋設環境に関する資料の充実が重要である。本年度はまず、当該地域における微地形分類図を整備した。なお、最大速度分布の推定においてもこの微地形分類図が利用さ

れている。

図 14 は、新潟地方の微地形分類図である。新潟県中越地震、新潟県中越沖地震で対象としている地域がすべて同図に含まれている。図 15 は能登半島の微地形分類図である。新潟地方は 250m メッシュの微地形図が整備されているが、能登半島についてはまだ 500m メッシュのものしか整備されていないので、両図の解像度が異なっている。しかし、次年度には全国的に 250m メッシュデータが整備される予定であるので、同じ精度のデータが利用できる予定である。

4. まとめ

本報告は、(財) 水道技術研究センターから金沢大学に委託された「能登半島・中越・中越沖地震の管路被害データベース作成及び被害予測手法検討業務」の平成 20 年度の成果について取りまとめたものである。

全国の自治体の地震防災計画で採用されている想定地震動の策定方法を調査し、分析するとともに、2004 年新潟県中越地震、2007 年能登半島地震、新潟県中越地震の水道管路被害データ、地震動強さ、地盤条件に関する資料を収集し、GIS データベースを構築した。その結果、大口径管路の敷設距離が小さく、大口径管路の被害予測には十分でないことが明らかとなった。これについては次年度に対応策を検討する予定である。

5. 参考文献

- 1) 損害保険料率算出機構：自治体の地震被害想定における被害予測手法の調査
http://www.nliro.or.jp/disclosure/q_kenkyu/8.html (2008 年 10 月 21 日現在)
- 2) 司宏俊、翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文集、第 523 号、pp.63-70、1999.
- 3) 松岡昌志、若松加寿江、藤本一雄、翠川三郎：日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均 S 波速度分布の推定、土木学会論文集、No.794、I-72、pp.239-251、2005.
- 4) 若松加寿江、松岡昌志、坂倉弘晃：新潟地域

250m メッシュ地形・地盤分類データベース ver.2, 防災科学技術研究所川崎ラボラトリー, 2006.10.

http://www.kedm.bosai.go.jp/japanese/daidaitoku/Niigata_GISdata/deta.Niigata_GISdata.html (2008 年 12 月 2 日現在)

- 5) 国土地理院：数値地図 250m メッシュ (標高)、CD-ROM、1997.7.
- 6) 国土数値情報ダウンロードサービス：標高・傾斜度細分メッシュデータ
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-G04-b.html> (2008 年 12 月 2 日現在)
- 7) 若松加寿江、久保純子、松岡昌志、長谷川浩一、杉浦正美：日本の地形・地盤デジタルマップ (シリアル番号：JEGM1725)、東京大学出版会、CD-ROM、2005.
- 8) 翠川三郎、松岡昌志：国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価、物理探査、Vol.48、No.6、pp.519-529、1995.
- 9) 藤本一雄、翠川三郎：近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均 S 波速度の関係、地震工学研究レポート、東京工業大学、No.93、pp.23-32、2005.
- 10) 日本技術開発株式会社：平成 19 年(2007 年)新潟県中越沖地震(Mj6.8)の強震動について
http://www.jecc.co.jp/topics/kb/2007chuetsu_oki/20070716_Chuetsuoki_eq_ver2.0.pdf (2008 年 11 月 25 日現在)

6. 研究発表

6. 1 論文発表

なし

6. 2 学会発表

関屋寛達、宮島昌克、「2007 年新潟県中越地震による上水道管路の被害分析」、2009. 3、37-38、土木学会中部支部研究発表会。

資料編