

⑧ カルテシート-2 で改善判定が必要と判断された管路を抽出

管路別機能評価・診断

管路別機能評価準備シート入力画面

● 管路別機能評価準備シート (※ カルテシート-2 用) 別表(耐震) 別表(電朽) 選択欄 入力欄 2011/3/28

シート 管高	系統名	管路形態	耐震性 判定区分	老朽度 判定区分	台帳No.	用途区分	管種	継手	口径	経過年数
		リストから選択	別表より判断	別表より判断	任意	任意	任意	任意	任意	任意
工区-001	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-002	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-003	第1浄水場系①	埋設管	0	4	国道1号線-1	配水管	ACP	不明	300	30~40
工区-004	第1浄水場系①	埋設管	0	4	国道1号線-1	配水管	ACP	不明	300	30~41
工区-005	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-006	第1浄水場系①	埋設管	2	1	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	20~30
工区-007	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-008	第1浄水場系①	埋設管	2	3	国道1号線-1	送水管	CIP	A形	300	20~30
工区-009	第1浄水場系①	埋設管	3	3	国道1号線-1	送水管	CIP	不明	300	20~31
工区-010	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	不明	300	10~20
工区-011	第1浄水場系①	埋設管	2	4	国道1号線-1	送水管	ACP	不明	300	30~40
工区-012	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	不明	300	10~20
工区-013	第1浄水場系①	水管橋	2	3	国道1号線-1	配水管	CIP	不明	150	20~30
工区-014	第1浄水場系①	水管橋	2	1	国道1号線-1	配水管	DCIP	不明	150	10~20
予備欄										
記入例	浄水場系統-1	埋設管	0	3	国道1号線-1	送水管	DCIP	不明	200	10~20

<Menu>
結果一覧 ※評価結果一覧シートを表示します。
戻る ※メインメニュー画面に戻ります。



※評価を開始する工区を整数で入力して下さい。
工区-001
評価開始 ※管路評価シート2を作成します。

管路別評価・診断一覧シート画面

● 管路別評価・診断一覧表 2011/3/28

管高	系統名	管路形態	入力判定	漏水	水質	水量・水圧	地震	維持管理	改善判定	改善必要度
	準備シートより	準備シートより	シート2 シート3	シート2結果	シート2結果	シート2結果	シート2結果	シート2結果	1.有 0.無	シート3結果
工区-014	第1浄水場系①	水管橋	完	53	92	71	58	58	0	
工区-013	第1浄水場系①	水管橋	完	17	41	42	33	58	1	86
工区-012	第1浄水場系①	埋設管	完	53	100	100	53	92	0	
工区-011	第1浄水場系①	埋設管	完	41	50	30	50	33	1	76
工区-010	第1浄水場系①	埋設管	完	53	100	100	56	83	0	
工区-009	第1浄水場系①	埋設管	完	34	17	42	50	34	1	73
工区-008	第1浄水場系①	埋設管	完	41	50	58	41	41	1	63
工区-007	第1浄水場系①	埋設管	完	100	100	100	53	100	0	
工区-006	第1浄水場系①	埋設管	完	56	75	88	50	58	1	35
工区-005	第1浄水場系①	埋設管	完	75	83	100	85	66	0	
工区-004	第1浄水場系①	埋設管	完	25	17	30	25	17	1	80
工区-003	第1浄水場系①	埋設管	完	42	17	46	17	75	1	82
工区-002	第1浄水場系①	埋設管	完	42	58	42	58	66	1	66
工区-001	第1浄水場系①	埋設管	完	42	58	42	58	60	1	66
予備欄	浄水場系統-1	埋設管	完	50	60	70	50	30	1	40

<Menu>
結果表示 ※評価結果を表示します。
グラフ作成 ※グラフを作成します。
戻る ※機能評価準備シートに戻ります。



NO.001
診断開始 ※管路評価シート3を作成します。



※カルテシート-2 のまとめ方の例が、「水道施設機能診断マニュアル」の P100~に記載されています。

※管路別機能診断の実施手順等は、「水道施設機能診断マニュアル」の P120~に記載されています。

操作手順	<p>① 「結果一覧」をクリックします。 ※ 「結果一覧」により、評価・診断一覧表画面に移動します。</p> <p>② 「結果表示」をクリックします。 ※ 「結果表示」により、評価・診断一覧表が表示又は更新されます。</p> <p>③ 評価・診断一覧表の改善判定を確認し、カルテシート-3を作成する工区を判断します。 ※ 「1：有」：カルテシート-3の作成が必要です（改善必要度の算定）。</p> <p>④ □枠にカルテシート-3の入力を行う工区 No.（整数）を入力し、「診断開始」をクリックします。 ※ 「診断開始」により。カルテシート-3の入力画面に移動します。</p>
（機能説明）	
1. 結果表示	<p>・カルテシート-2 及びカルテシート-3 の評価・診断結果を表示又は更新します。</p>
2. 戻る	<p>・管路別機能評価準備シートに戻ります。</p>

⑨ カルテシート-3 に必要項目を入力

管路別機能評価・診断

カルテシート-3 入力画面

①

● カルテシート-3 改善必要度評価 <埋設管> 選択欄 入力欄 記水名

入力 工区名: 工区-001 系統: 第1浄水場系① 系統ID: 01

担当者: JWRC 管種: DCIP(K形) Pipe ID: 00001

年月日: 2011/1/31 口径: φ300

台帳No: 国道1号線-1 経過年度: 10~20

分類	No	判定項目	判定区分	判定点	加算合計 (1/50点)	改善 必要度 (1/100点)
改善 基準 本に別 点よ る能		カルテシート-2において重要視している分類	<input type="checkbox"/> 漏水 (42点) <input type="checkbox"/> 水質 (58点) <input type="checkbox"/> 水量・水圧 (42点) <input type="checkbox"/> 地盤 (38点)	3点 0点 1点 0点	25点	
	影響範囲 (右欄に記載の口径などによる判定方法のほか、重要数値による方法、工場・店舗等の大口事業者があるときはその需要量の大きさによる方法などがある)	<input type="radio"/> 極大 (最大口径の4/5以上) <input checked="" type="radio"/> 大 (最大口径の3/5以上) <input type="radio"/> 中 (最大口径の2/5以上、または"不明") <input type="radio"/> 小 (最大口径の1/5以上) <input type="radio"/> 極小 (最大口径の1/5未満)	3点			
改善 必要 度	老朽化	年代管種別の経年化レベル	別表(老朽化影響)	2点	56点	
	社会的	該当する項目	<input type="checkbox"/> 代替機能がない、機能停止した場合、影響が広範囲となる設置である <input type="checkbox"/> 城防対策計画等に位置づけられた構造物、災害時の拠点施設等への給水ルートである <input type="checkbox"/> 防災拠点・避難所・応急給水拠点など、防災後活動の拠点施設への給水ルートである <input type="checkbox"/> 欧米行政機関への給水ルート <input type="checkbox"/> 経済機能(地域産業、大口需要者等)への給水ルート	2点		
影響	この区間において、漏水事故が発生した場合の漏水等による影響(道路交通、鉄道への影響等)	<input type="radio"/> 極大 (緊急輸送道路、河川堤防、道路橋脚や付近に地下施設) <input checked="" type="radio"/> 大 (広域的な主要道路・橋道に埋設) <input type="radio"/> 中 (上記以外の主要道路に埋設)、または"不明" <input type="radio"/> 小 (一般的な市町村道に埋設) <input type="radio"/> 極小 (郊外の道筋に埋設)	3点			
事 特 性	特別な事項	<input type="radio"/> 極大 (改善必要度が極めて高い) <input type="radio"/> 大 (改善必要度が高い) <input type="radio"/> 中 (改善必要度が中(54)) <input type="radio"/> 小 (改善必要度が低い) <input type="radio"/> 極小 (改善必要度が極めて低い)	—			

重み係数

給水影響	老朽化影響	社会的影響	漏水影響	特殊事情
1.30	1.25	1.15	1.00	1.00

(備考欄)

<Menu>

登録 ※入力データをデータベースに登録します。

登録データ呼出 ※登録済みのデータを読み出します。

印刷 ※シートを印刷します。

戻る ※評価・診断一覧シートに戻ります。

- ③
- ⑤
- ④

- ②

操作手順

- ① 必要項目を入力します。
- ② 備考欄には書きとめておきたいことを入力します。
- ③ <Menu> の「登録」ボタンをクリックします。
※「登録」によりデータベースに入力結果が登録されます。
- ④ 入力作業終了後、<Menu> の「戻る」ボタンをクリックします。
※「戻る」により、管路別評価・診断一覧シート入力画面に戻るため、①～④の作業を繰り返し行います。
<登録済みの入力結果を編集する場合>
- ⑤ <Menu> の「登録データ呼出」ボタンをクリックします。

※カルテシート-3の入力では、「重み係数」を設定することが可能です。重み係数の初期値は「水道施設機能診断マニュアル」における設定となっています。この重み係数の設定は変更することができるので、変更する場合は「水道施設機能診断マニュアル」の P126 を参照し、本評価システムの重み係数の数値を直接入力で変更してください。

(機能説明)	
1. 登録	<ul style="list-style-type: none"> ・入力結果をデータベースに登録します。
2. 登録データ呼出	<ul style="list-style-type: none"> ・前回入力分を呼出したい場合又は修正したい場合に使用します。前回入力した入力結果の年度を入力することによって、データベースから登録済みの入力結果を再表示できます。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>工区入力 ✕</p> <p>呼び出したい工区のNoを「整数」で入力して下さい。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="キャンセル"/> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>西暦入力 ✕</p> <p>読み込むデータの年度を「西暦」で入力して下さい。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2011</div> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="キャンセル"/> </div> </div> <p>※必要項目が類似している場合に、その他の工区の入力結果をコピーすることもできますが以下の点に注意が必要です。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・セル「J16」がコピーされますので、セルの値を対象工区の情報に書き換えが必要です。(直接入力)
3. 印刷	<ul style="list-style-type: none"> ・カルテシート-3 を印刷します。
4. 戻る	<ul style="list-style-type: none"> ・管路別評価・診断一覧シートに戻ります。

⑩ 管路評価一覧表の、評価指標ごとに並び替え

管路別機能評価・診断

管路別評価・診断一覧シート画面

● 管路別評価・診断一覧表 2011/3/28

管路	系統名	管路形態	入力判定		漏水	水質	水量・水圧	地震	維持管理	改善判定	改善必要度
			シート2	シート3							
工区-014	第1浄水場系①	水管構	完		53	92	71	59	59	0	
工区-013	第1浄水場系①	水管構	完	完	17	41	42	33	56	1	86
工区-012	第1浄水場系①	埋設管	完		53	100	100	83	92	0	
工区-011	第1浄水場系①	埋設管	完	完	41	50	30	50	33	1	76
工区-010	第1浄水場系①	埋設管	完		83	100	100	56	33	0	
工区-009	第1浄水場系①	埋設管	完	完	34	17	42	50	34	1	73
工区-008	第1浄水場系①	埋設管	完	完	41	50	56	41	41	1	63
工区-007	第1浄水場系①	埋設管	完		100	100	100	43	100	0	
工区-006	第1浄水場系①	埋設管	完	完	66	75	86	50	58	1	35
工区-005	第1浄水場系①	埋設管	完		75	83	100	66	66	0	
工区-004	第1浄水場系①	埋設管	完	完	25	17	30	25	17	1	80
工区-003	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	17	46	17	75	1	82
工区-002	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	56	42	56	66	1	66
工区-001	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	56	42	56	66	1	66
記入例	浄水場系統-1	埋設管	完	未	99	60	70	50	30	1	40
予備欄											

<Menu>

結果表示 ※評価結果を更新します。

グラフ作成 ※グラフを作成します。

戻る ※機能評価準備シートに戻ります。

NO.001

診断開始 ※管路評価シート3を作成します。

操作手順

- ① 「昇」、「降」 ボタンをクリックします。
- ※ 「昇」、「降」により、各指標でソートすることができます。

※改善必要度と改善の優先順位については、「水道施設機能診断マニュアル」では P112 に記載されています。

⑪ 評価結果をグラフ化

管路別機能評価・診断

管路別評価・診断一覧シート画面

● 管路別評価・診断一覧表 2011/3/28

管路	系統名	管路形態	入力判定		漏水		水質		水量・水圧		地震		維持管理		改善判定		改善必要度	
			準備シートより	準備シートより	シート2	シート3	シート2結果	1:有, 0:無	シート3結果	シート3結果	シート3結果							
工区-014	第1浄水場系①	水管橋	完		63	62	71	58	58	0								
工区-013	第1浄水場系①	水管橋	完	完	17	41	42	33	58	1								86
工区-012	第1浄水場系①	埋設管	完		53	100	100	83	92	0								
工区-011	第1浄水場系①	埋設管	完	完	41	50	30	50	33	1								76
工区-010	第1浄水場系①	埋設管	完		83	100	100	66	53	0								
工区-009	第1浄水場系①	埋設管	完	完	34	17	42	50	34	1								73
工区-008	第1浄水場系①	埋設管	完	完	41	50	58	41	41	1								63
工区-007	第1浄水場系①	埋設管	完		100	100	100	83	100	0								
工区-006	第1浄水場系①	埋設管	完	完	66	75	88	50	58	1								35
工区-005	第1浄水場系①	埋設管	完		75	83	100	66	66	0								
工区-004	第1浄水場系①	埋設管	完	完	25	17	30	25	17	1								80
工区-003	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	17	46	17	75	1								82
工区-002	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	58	42	58	66	1								66
工区-001	第1浄水場系①	埋設管	完	完	42	58	42	58	66	1								66
記入員	浄水場系統-1	埋設管	完	未	80	60	70	50	30	1								40
予備欄																		

<Menu>

結果表示 ※評価結果を更新します。

グラフ作成 ※グラフを作成します。

戻る ※機能評価準備シートに戻ります。

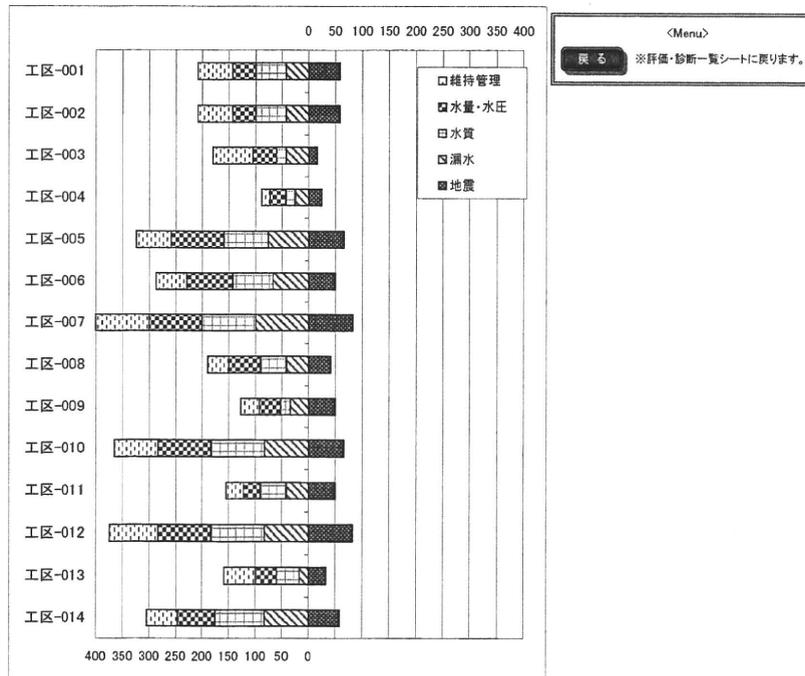
NO.001

診断開始 ※管路評価シート3を作成します。

操作手順

- ①「グラフ作成」をクリックします。
※下のようなグラフが表示されます。

グラフ表示画面



グラフについて

上記グラフは初期設定でグラフサイズが固定されています。工区が多数になる場合は、手動でグラフサイズを変更してください。

4. よくある質問

Q1：系統名を変更したい場合はどうするの？

A1：1-1③、1-2③、1-3③の「編集」ボタンをクリックし、変更したい系統名を選択すると、編集用ボックス（図1）が表示されますので、系統名を入力し、「OK」ボタンをクリックするとデータベースのすべての入力結果が変更されます。

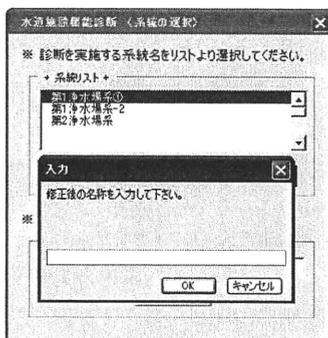


図1. 編集用ボックス

Q2：管路の工区の入力結果を管路評価準備シートや管路評価・診断一覧表から削除する場合はどうするの？

A2：管路評価準備シート及び管路評価・診断一覧表画面において、削除したい工区の入力結果の行を選択し、右クリックで削除を選択します。次に「上方向にシフト」を選択し、「OK」ボタン（図2）をクリックすると工区の入力結果が削除できます。

※必ず管路評価準備シート及び管路評価・診断一覧表画面の両画面で削除してください。

シート	系統名	管路形態	耐震性 判定点 ^{※1}	老朽度 判定点 ^{※2}	台帳No.	用途区分	管種	種手	口径	経過年数
工区-001	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-002	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-003	第1浄水場系①	埋設管	0	4	国道1号線-1	配水管	ACP	不明	300	30~40
工区-004	第1浄水場系①	埋設管	0	4	国道1号線-1	配水管	ACP	不明	300	30~40
工区-005	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-006	第1浄水場系①	埋設管	2	1	国道1号線-1	配水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-007	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	K形	300	10~20
工区-008	第1浄水場系①	埋設管	2	3	国道1号線-1	送水管	CIP	A形	300	10~20
工区-009	第1浄水場系①	埋設管	3	3	国道1号線-1	送水管	CIP	不明	300	10~20
工区-010	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	不明	300	10~20
工区-011	第1浄水場系①	埋設管	2	4	国道1号線-1	送水管	ACP	不明	300	10~20
工区-012	第1浄水場系①	埋設管	2	2	国道1号線-1	送水管	DCIP	不明	300	10~20

図2. 削除方法

Q3：設備評価準備シートや設備診断準備シートの設備や不具合を削除したい場合はどうするの？

A3：設備評価準備シートにおいては、Q2と同様に、削除したい設備の入力結果の行を選択し、右クリックで削除を選択します。次に「上方向にシフト」を選択し、「OK」ボタンをクリックすると設備の入力結果が削除できます。

設備診断準備シートにおいては、削除したい不具合の入力結果の行を選択し、Delで削除します（図3）。※このとき、不具合設備のNo.は削除しないでください。

不具合	系統名	設備名	種別	設備NO	原因設備・交換材・パーツ名	不具合の理由	改善必要度
0001	第1浄水場系①	自動投薬機	機電設備	NO 001	取水堰 自動投薬機(注水弁化 No.3:1点)	時々動作不良、交換部品製造中止	5.5点
0002	第1浄水場系①	選弁戸	土木構造物	NO 002	選弁戸 コリダゲ排水支線(水質 No.2:1点)	指図機作動のおそれ、グリフト閉鎖設備なし	6.4
0003	第1浄水場系①	沈砂槽	土木構造物	NO 003	沈砂槽 干満指示なし(水質 No.2:0点)	干満指示がないため、排水設備の稼働が不安定	2.5点
0004	第1浄水場系①	電水弁	電機	NO 004	電水弁 流入管(注水弁化 No.1:1点)	流入管の腐食・破損等で水量の減少	2.5点
0005	第1浄水場系①	薬注設備	機電設備	NO 005	薬注設備 薬液供給装置(水質 No.1:1点)	1-2階/4階の薬液供給装置の稼働が不安定	2.5点
0006	第1浄水場系①	フロッグ形式池	機電設備	NO 006	汚濁池 攪拌機(水質 No.1:1点)	攪拌機の能力低下による汚濁除去不足	

図3. 削除方法

選択して、Delete

Q4：特別な事項等の選択が必須でない設問に間違っってクリックした場合はどう消せばいいの？

A4：特別な事項等の横に「Delete」ボタンがあるので、そのボタンをクリックします。
※選択欄のセルの背面に数値が隠れているので、直接削除しても構いません。

Q5：本評価システムでグラフ化された情報等はどう活用すればいいの？

A5：グラフや一覧表の活用方法については、水道施設機能診断マニュアル「3.5 評価結果の集約」[100ページ～]を参照してください。

Q6：管路別機能診断で重み係数を変更したい場合はどうするの？

A6：管路別機能診断のシートに重み係数の表（図4）があるので、その表の値を変更して下さい。（3-2㉔）

重み係数				
給水影響	老朽化影響	社会的影響	漏水影響	特殊事情
1.30	1.25	1.15	1.00	1.00

図4. 重み係数の表

Q7：間違った数値等を入力して、実行エラーが出た場合はどうするの？

A7：入力ミスによりエラーが出た場合、コメントボックス（図5）が表示されますので、ボックス内の「終了」ボタンを押してください。

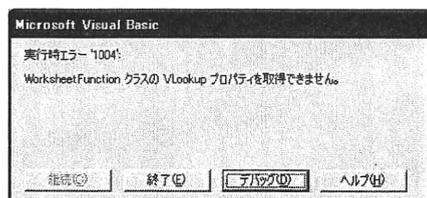


図 5. エラーコメントボックス

Q8：入力ミスや誤作動によりデータベースの入力結果を呼び出せなくなった。データの復元はできないの？

A8：ファイルを開くことができ、データベースに入力結果を登録している場合は入力結果を復元することができます。

手順 1：新しいファイルを作成し、下のシート情報をそれぞれコピーし、貼付けます。

- 「db1」：“全体機能評価（標準）” 対応
- 「qdb1」：“全体機能評価（クイック）” 対応
- 「db2」：“管路機能評価及び診断” 対応
- 「db3」：“設備機能評価” 対応
- 「db4」：“設備機能診断” 対応

手順 2：登録済みであった系統名を新規に作成します。

（1-1③、1-2③、1-3③の新規系統の作成を使用）

ここまでの作業で全体機能評価の入力結果は呼び出し可能になります。

手順 3：登録済みであった管路を新規に作成します。

（1-2③～⑥までの作業を行い、準備シートの作成までを行います。）

ここまでの作業で管路機能評価・診断の入力結果は呼び出し可能になります。

手順 4：登録済みであった設備を新規に作成します。

（1-3③～⑥までの作業を行い、準備シートの作成までを行います。）

ここまでの作業で管路機能評価の入力結果は呼び出し可能になります。

手順 5：各設備のカルテシート-2A、2B を呼び出し、2B の入力結果をカルテシート-3 に移動させます。

（1-3⑦の操作手順③を行います。）

ここまでの作業で管路機能診断の入力結果は呼び出し可能になります。

5. 地震による管路被害の予測等

5. 1 地震による管路被害予測の手引き (案)

地震による水道管路被害予測の手引き

管路更新手法の開発に関する研究

地震による管路被害の予測等 報告書

(案)

目次

1	はじめに.....	1-1
2	本研究の目的.....	2-1
3	本研究の成果.....	3-1
3.1	地震による管路被害予測式.....	3-1
3.2	被害予測式を用いた予測結果例.....	3-2
4	地震による管路被害予測式の開発プロセス.....	4-1
4.1	研究目的.....	4-1
4.2	研究方法.....	4-1
4.3	研究結果.....	4-3
4.4	考察.....	4-10
5	管路被害予測式の活用方法.....	5-1
5.1	予測式の解説.....	5-1
5.2	予測式の活用例.....	5-7
5.2.1	紙図面使用の場合.....	5-7
5.2.2	マッピングシステム・GIS使用の場合.....	5-10
6	管路被害予測システム解説.....	6-1
6.1	システムの概要.....	6-1
6.1.1	目的.....	6-1
6.1.2	要件.....	6-1
6.2	システムの構成.....	6-2
6.2.1	システムファイル.....	6-2
6.2.2	システムの起動.....	6-2
6.2.3	初期設定とファイル指定.....	6-4
6.2.4	設定.....	6-5
6.2.5	実行.....	6-7
6.3	インプットデータ.....	6-8
6.4	データ処理の詳細.....	6-9
6.5	アウトプットデータ.....	6-10
7	被害予測事例紹介1（紙図面使用）.....	7-1
8	被害予測事例紹介2（マッピングシステム・GIS使用）.....	8-1
8.1	管路被害予測システムによる計算結果データ.....	8-1
8.2	GISデータと計算結果のリンク.....	8-2
8.3	GIS上での表現.....	8-4
8.3.1	管路データの表現.....	8-4
8.3.2	メッシュデータの表現.....	8-5
9	参考.....	9-1
10	おわりに.....	10-1

1 はじめに

我が国の水道は、1960年代から1970年代にかけて急速に施設整備が進められ、現在では社会基盤施設として無くてはならない重要な役割を果たしているが、その多くが大規模な更新時期を迎えつつある。また、平成21年度末の水道管耐震化率は、東京都を含む47都道府県の県庁所在地の平均で17%(朝日新聞2011.1.17)と極めて不十分な状況にある。

一方、我が国は世界有数の地震国であり、最近だけでも1995年の兵庫県南部地震、2004年の新潟県中越地震、2007年の能登半島地震及び新潟県中越沖地震、2008年の岩手・宮城内陸地震等、マグニチュード7程度の大きな地震が引き続き起きており、今後についても東海地震、東南海地震、南海地震等のマグニチュード8程度の巨大地震の発生が高い確率で想定されている。

そのような中、1995年に発生した兵庫県南部地震は都市型災害の典型と言われ、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、市民生活にも重大な影響を及ぼした。これに対し、2004年の新潟県中越地震、2007年の能登半島地震及び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、様々な点で兵庫県南部地震とは異なった様相を示している。

兵庫県南部地震の後に提案され現在まで用いられてきた水道管路の被害予測式は、当該地震における多くの被災事例、豊富な地震記録、地盤情報等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、最近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きた。

このような課題を踏まえ、財団法人水道技術研究センターでは、平成20年度から22年度の3か年にわたり、厚生労働科学研究費補助金による「健康リスク低減のための新たな浄水プロセス及び管路更新手法の開発に関する研究」を実施し、この研究の一環として「施設更新の優先度を考慮した地震による管路被害の予測等」に取り組んできたところであり、この研究の成果を本報告書に取りまとめたものである。

本研究では、従来の地震被害予測式で用いられてきた兵庫県南部地震の管路被害データに加え、新潟県中越地震、新潟県能登半島地震及び新潟県中越沖地震の3つの地震による管路被害データを解析することにより、人口の希薄な中山間部における管路被害にも対処できるような予測式とした。また、管種のみならずその継手形式まで考慮して被害解析を行うことにより、継手形式が被害率に与える影響を考慮した。さらに地盤情報に関して独立行政法人防災科学研究所が無料で全国版を公表しているJ-SHISデータを予測式の微地形情報として取り込むことにより、安価で高い精度の管路地震被害予測が可能となっている。今後の水道管路地震被害予測や老朽管路更新計画の優先順位付けなどに広く活用して頂ければ幸いである。

最後に、本報告書の作成に当たっては、先に述べた厚生労働科学研究費補助金による研究における研究分担者及び研究協力者として、大学、水道事業者、管機材メーカーなどの学識者や技術者に参画を御願いし御尽力頂いた。研究にあたり終始ご支援をいただいた厚生労働省、国立保健医療科学院をはじめ、研究分担者、研究協力者など、ご尽力いただいた多くの方々からお礼を申し上げる。

平成23年 月 日
財団法人 水道技術研究センター
理事長 藤原正弘

「施設更新の優先度を考慮した地震による管路被害の予測等」の研究体制

この報告書は、平成20年度から22年度の3か年にわたって実施した厚生労働科学研究費補助金による「健康リスク低減のための新たな浄水プロセス及び管路更新手法の開発に関する研究」の一環として行われた「施設更新の優先度を考慮した地震による管路被害の予測等」の研究成果を、広く水道事業体等に普及することを目的として取りまとめたものである。

本研究に係る研究体制は、藤原正弘（水道技術研究センター理事長）を研究代表者とし、学識者及び水道技術研究センター役職員を研究分担者とするとともに、水道事業体、管機材メーカーなどの技術者を研究協力者として実施した。以下に本研究の研究体制を記す。

なお、所属、職名は研究参画時(複数年にわたる場合は最終年次)のものを記載した。

(敬称略)

研究代表者		水道技術研究センター理事長	藤原正弘	
研究分担者		水道技術研究センター常務理事	武内辰夫	
		金沢大学教授	宮島昌克	
研究協力者	水道事業体 (五十音順)	呉市水道局	山田和正	
		神戸市水道局	坂田昭典	平成22年度
			熊木芳宏	平成20・21年度
		長岡市水道局	角田道夫	
	新潟市水道局	帆苅洋		
	企業 (五十音順)	(株)クボタ	井津元寛史	
		(株)栗本鉄工所	岸本圭司	
		日鉄パイプライン(株)	青柳成彰	平成22年度
			神崎真美	
		JFEエンジニアリング(株)	中島良和	
		積水化学工業(株)	鈴木剛史	
		クボタシーアイ(株)	木村雅夫	
	フジ地中情報(株)	伊澤義博		
	水道技術研究センター	管路技術部長	高橋裕介	平成21・22年度
		管路技術部長心得	小林保雄	平成20年度
		管路技術部主任研究員	長島昌之	平成20・21年度
管路技術部主任研究員		上松瀬将弘	平成22年度	
管路技術部研究員		天野幹大	平成20・21年度	
管路技術部研究員		足立渉	平成22年度	
特別協力	金沢大学大学院	降矢拓也	平成22年度	
	金沢大学大学院	關屋寛達	平成20・21年度	
	呉市水道局		平成22年度	
	宝塚市水道局		平成22年度	
	柏崎市ガス水道局			
	七尾市上下水道部			

2 本研究の目的

平成7年兵庫県南部地震における水道施設の甚大な被害を契機に、水道施設における地震対策の重要性が注目されることとなった。同地震以後も、平成16年新潟県中越地震、平成19年能登半島地震、平成19年新潟県中越沖地震等、各地で地震が頻発しており、その重要性はますます高まっている。水道施設の内、管路に対する地震被害に着目すると、継手の抜けや管体破損による断水、漏水が発生しており、兵庫県南部地震の管路被害実績をもとに、管路の地震被害予測手法が開発されてきた。

このような背景のもと、現状では以下に挙げるような課題が顕在化してきている。

- ・ 近年の地震被害は兵庫県南部地震における都市部のような過密地域における管路被害だけではなく、中小規模都市、山間部等の非過密地域においても管路被害が多発している。
- ・ 従来の地震による管路被害予測手法は、管種別にその被害率が算出されるものであるが、近年の地震被害実績の解析により、管路の被害率は管種だけではなく、その継手構造にも大きく影響されることが明らかになっており、これらへの対応が求められている。

本研究では、上述の課題を解決するべく、水道事業者から被害予測手法のニーズをアンケート等により収集し、その対応策を検討するとともに、近年の地震（新潟県中越・能登半島・新潟県中越沖地震）による管路被害を解析し、水道事業者の的確な地震対策を実施可能とする新たな被害予測手法を開発することを目的とした。

3 本研究の成果

3.1 地震による管路被害予測式

本研究で提案した管路被害予測式及び各補正係数を表 3.1 に示す。

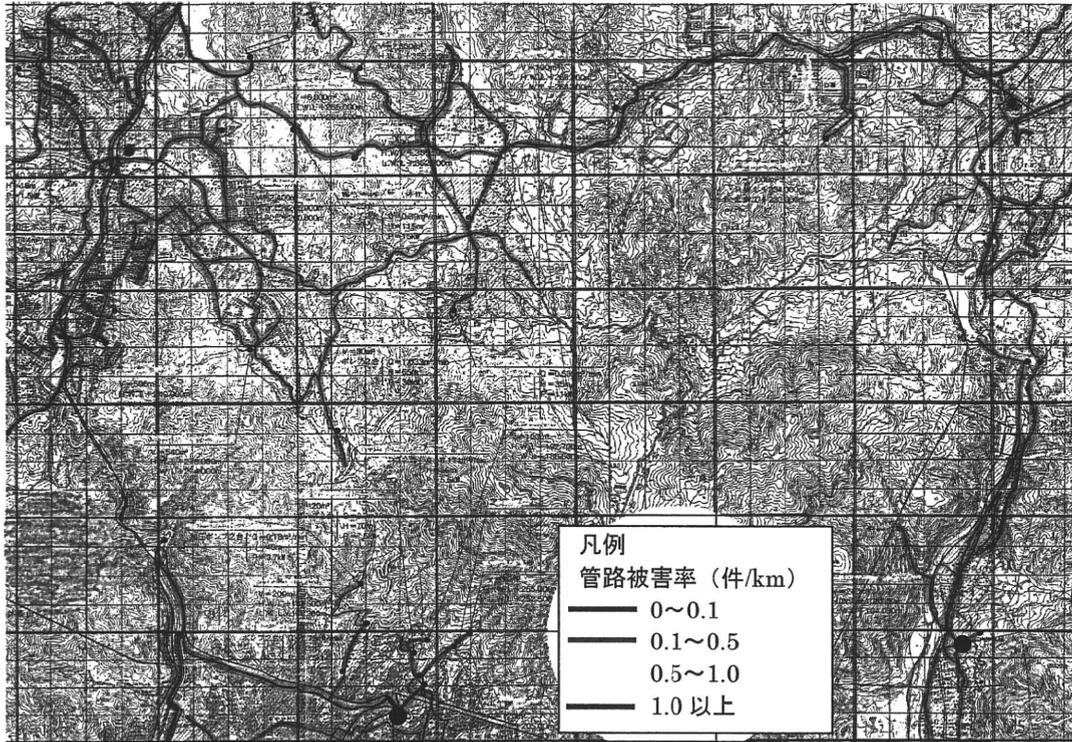
表 3.1 管路被害予測式と各補正係数

地震による管路被害予測式						
$R_m(v) = C_p \times C_d \times C_g \times R(v)$ $R_m(v)$: 推定被害率 [件/km] $R(v)$: 標準被害率 [件/km] $R(v) = 9.92 \times 10^{-3} \times (v - 15)^{1.14}$ v : 地震動の地表面最大速度(cm/s) (ただし、 $15 \leq v < 120$)						
補正係数						
管種	C_p	口径	C_d	微地形 C_g 注1		
DIP(A)	1.0	φ50-80	2.0	液状化の可能性	無し	有り
DIP(K)	0.5	φ100-150	1.0	山地 山麓地 丘陵 火山地	0.4	6.0
DIP(T)	0.8 注2	φ200-250	0.4	火山山麓地 火山性丘陵		
CIP	2.5	φ300-450	0.2	砂礫質台地 ローム台地	0.8	
VP(TS)	2.5	φ500-900	0.1	谷底低地 扇状地 後背湿地	1.0	
VP(RR)	0.8 注3			三角洲・海岸低地		
SP(溶接)	0.5 注4			自然堤防 旧河道	2.5	
SP(溶接以外)	2.5 注5			砂州・砂礫州 砂丘		
ACP	7.5 注6			埋立地 干拓地 湖沼	5.0	

- 注1 液状化の可能性無しの値についても、微地形ごとの液状化の発生頻度のある程度反映しているが、液状化に関する情報を有している場合は、液状化の可能性のある場所に対して補正係数 6.0 を用いる。
- 注2 平成 11 年度以前に出荷されたものに限る。平成 11 年度以降に出荷されたものはダクタイル鋳鉄管 K 形継手と同等と評価されているので補正係数を 0.5 とする。
- 注3 RR 継手を有する塩化ビニル管は布設延長が十分ではなく※、ダクタイル鋳鉄管の T 形継手と継手構造が近いことから、クロス集計の結果も考慮して同等の係数とした。また、RR ロング継手を有する塩化ビニル管は、管路被害データが RR 継手のものと区別されていなかったため、個別の補正係数は算定できなかった。
- 注4 裏波溶接が採用される以前の片面溶接管に限る（φ700 以下で 1975 年以前に布設のもの）。
- 注5 溶接以外の鋼管の布設延長も十分ではなく※、継手強度試験結果などからクロス集計の結果も考慮して鋳鉄管、塩化ビニル管 TS 継手と同等の係数とした。
- 注6 石綿セメント管の布設延長も十分ではなく※、クロス集計の結果などから算定した。
- 注7 注4 以外の溶接鋼管、離脱防止機能継手を有するダクタイル鋳鉄管は布設延長が十分長く、地震による被害がないことから、補正係数を 0 とする。
- 注8 融着継手を有する配水用ポリエチレン管は地震による被害がないが、布設延長が十分でない※ことから、補正係数は算定できなかった。
- ※ 地震による管路被害データを多変量解析で分析するにあたり、データサンプルとして布設延長が十分ではないことを意味している。

3.2 被害予測式を用いた予測結果例

(1) 紙図面を使用した被害予測結果例



(2) マッピング・GIS を使用した被害予測結果例

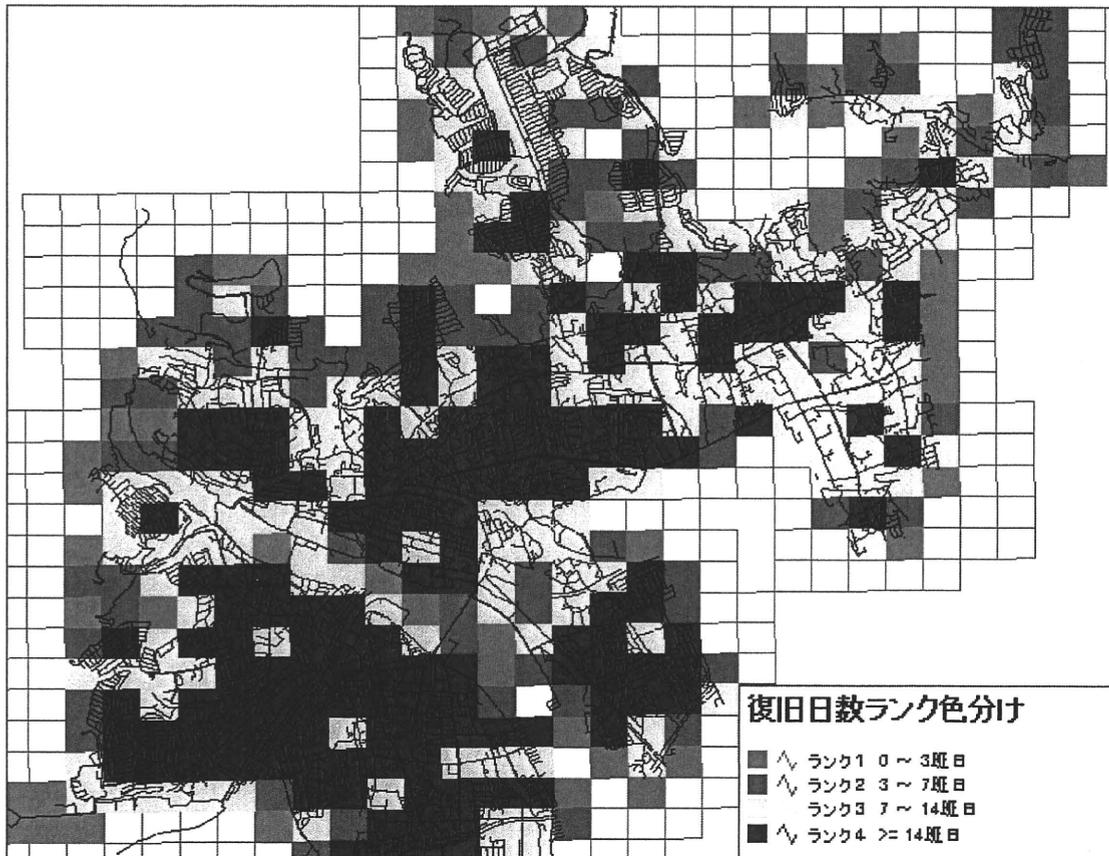


図 3.2 250m メッシュによる断水復旧日数表示図

4 地震による管路被害予測式の開発プロセス

4.1 研究目的

平成7年兵庫県南部地震における水道施設の甚大な被害を契機に、水道施設における地震対策の重要性が注目されることとなった。同地震以後も、平成16年新潟県中越地震、平成19年能登半島地震、平成19年新潟県中越沖地震等、各地で地震が頻発しており、その重要性はますます高まっている。水道施設の内、管路に対する地震被害に着目すると、継手の抜けや管体破損による断水、漏水が発生しており、兵庫県南部地震の管路被害実績をもとに、管路の地震被害予測手法が開発されてきた。

このような背景のもと、現状では以下に挙げるような課題が顕在化してきている。

- ・近年の地震被害は兵庫県南部地震における都市部のような過密地域における管路被害だけでなく、中小規模都市、山間部等の非過密地域においても管路被害が多発している。
- ・従来の地震による管路被害予測手法は、管種別にその被害率が算出されるものであるが、近年の地震被害実績の解析により、管路の被害率は管種だけではなく、その継手構造にも大きく影響されることが明らかになっており、これらへの対応が求められている。

本研究では、上述の課題を解決するべく、水道事業者から被害予測手法のニーズをアンケート等により収集し、その対応策を検討するとともに、近年の地震（新潟県中越・能登半島・新潟県中越沖地震）による管路被害を解析し、水道事業者の的確な地震対策を実施可能とする新たな被害予測手法を開発することを目的とした。

4.2 研究方法

（1）被害予測手法の課題に関するアンケート調査

すべての水道事業者が利用し易い管路の地震被害予測式の構築及びマッピングシステムへの拡張性を検証するため、現在、実際に管路の被害予測を実施している水道事業者と未実施の水道事業者に対して、それぞれ被害予測手法の課題に関するアンケート調査を行った。

被害予測を実施している事業者へのアンケートは、現在利用している既存予測式や使用環境及びデータの保有管理状況に関する実態調査を行い、未実施の事業者については、被害予測実施の阻害要因や必要性の有無等を調査し、問題点や改善事例等について抽出・分析することにより、使い易い被害予測式の構築を目指した。

また、被害予測を実施している事業者へのアンケートの対象事業者は、水道技術研究センターにより被害予測を実施していることが確認された37事業者を対象とした。被害予測を実施していない事業者に対するアンケートは、センター会員227事業者を対象とした。

（2）想定地震動の評価

管路の被害予測式を構築するに当たり、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等において、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等で採用されている想定地震動の策定方法を調査・分析した。

(3) 管路被害データベースの構築

管路の被害予測式を構築するに当たっては、想定地震動強さとともに、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、兵庫県南部地震、新潟県中越地震、新潟県中越沖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（GIS：地理情報システム）。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、布設年度、継手種類などを入力するとともに、メッシュ毎の地震動強さ、各種地盤条件を入力し、データベースを構築した。データベース化した項目を表4.1に示す。

表 4.1 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・厚労省調査結果
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・厚労省調査結果

(4) データ解析

構築したデータベースを基に、管路被害率とこれに影響する要因（管路属性、微地形分類、地震動強さ等）との関係及び影響度合いについて、クロス集計及び多変量解析によってデータ解析を行い、管路被害予測式におけるこれらの要因別の補正係数を求めることとした。

①クロス集計

GISを利用して電子化された管路図に被害地点をプロットすることにより、被害率（件/km）が管種、口径、継手種類ごとに算出され、更にこれに電子化された微地形分類図と組み合わせることにより、微地形分類ごとの被害率も算出することができる。これらの電子データをクロス集計することにより、微地形分類、管路属性である管種、口径、継手種類の各要因が被害率にどのように関係しているのかを分析した。

②多変量解析

管路の被害予測式においては被害率が目的変数となるが、被害率には微地形分類、地震動強さ、管路属性である管種、口径、継手種類の各要因が複雑に影響し合っているので、それぞれの要因が被害率にどの程度影響しているのかを、多変量解析によって定量的に分析した。本解析では目的変数である被害率が量的変数であるので、数量化理論第I類による多変量解析とした。