

2 管路耐震化時に着目すべき評価指標の抽出

2.1 評価指標に関する情報収集

過去の地震時に下水道管路施設が被災したのと同様に、水道、ガス等の他のインフラ施設も甚大な施設破損が発生しており、南海トラフ巨大地震等の今後の大規模な災害に備えた施設の耐震化への対応が急務となっている。

ここでは、下水道管路の耐震化優先度を評価する指標の設定にあたり、水道や道路等における対策優先度評価事例を収集し、評価指標を抽出するとともに定量化方法を整理する。

水道や河川、道路、学校、建築物の6分野(①～⑥)から、他インフラ施設における耐震化優先度評価事例として7つの資料を収集した。表 2-1～表 2-3 に各インフラの耐震化優先度評価指標、定量化方法の整理結果を示す。

【収集した事例】

- ① 水道
 - ・山形県企業局水道施設耐震化計画(平成25年3月、山形県企業局)
 - ・高松市配水管網評価業務(高松市上下水道局)
- ② 工業用水道
 - ・徳島県企業局工業用水道事業の震災対策～南海トラフ巨大地震等に備えて～(徳島県企業局)
- ③ 道路
 - ・道路橋維持管理ガイドライン(平成24年3月、静岡県建設局道路部道路計画課)
- ④ 河川
 - ・岐阜県河川インフラ長寿命化計画(平成26年3月、岐阜県県土整備部河川課)
- ⑤ 学校
 - ・学校施設耐震化推進指針(文部科学省)
- ⑥ 公共建築物・構造物
 - ・瑞浪市公共建築物・構造物耐震化計画(平成21年1月、瑞浪市)

優先度評価指標としては、長寿命化計画と組み合わせて施設の重要度や経過年数で評価する項目が多く、現在の耐震化レベルや活断層の有無、被災の影響(大規模地震の推定震度等)や被害の波及性(鉄道、道路など重要構造物への影響等)を設定している事例もある。

定量化方法としては評価指標別に点数を算出し、その総合評価点数により優先順位を決定する方法がほとんどであった。また、道路(橋梁)では重要度を評価する各項目の重みは階層化意思決定法(AHP法)により係数を設定し、各項目で設定している評点と掛け合わせた総合点を算出することにより優先度を評価している事例がある。

表 2-1 各インフラの耐震化優先度評価指標、定量化方法の整理(1)

施設	耐震計画 策定機関	評価指標	耐震化優先度評価			
			定量化方法	優先度判定方法		
水道	山形県 企業局	指標1 : 使用年数	標準更新年数60年の半分となる30年以上経過した区間を対象。 ◆ 使用年数が30年を超える時期で判断	◎ 指標1(使用年数30年以上)→指標2(活断層が近傍にある)→指標4(施設の重要度)→指標3(内部留保金が不足しない)の順で優先度を判定 ◎ 指標1で使用年数が30年以上経過している路線で、指標2において活断層が横断もしくは近傍にある場合は、指標3,4の評価は関係なく最優先で実施 ◎ 残りの路線は、指標3で内部留保金が不足しないことを条件に指標1の使用年数、指標4の施設の重要度から優先順位付け		
		指標2 : 活断層の有無	活断層の近傍は地震被害が大きいと想定されるため、優先的に実施。 ◆ 管路が活断層の近傍にある…○、近傍にない…×			
		指標3 : 内部留保資金の状況	新規の起債をしない条件で内部留保資金が将来的に不足しないことを前提とする。 ◆ 内部留保資金が不足しない…○、内部留保資金が不足…×			
		指標4 : 施設の重要度	導水管は送水管のものより優先度が高いものと、送水管のうち複数の量水所に送水している管路は単独のものより優先度が高いと評価。 ◆ 導水管…A(重要度高) ◆ 下流に量水所が2箇所以上ある送水幹線…B(重要度中位) ◆ 下流に量水所が1箇所の送水幹線…C(重要度低)			
		平常時 事故面	水圧低下原因管路		◆ 設計流速により評価(設計流速以上5点、未満1点)	
			事故発生管路		◆ 事故回数により評価(2回以上5点、0回1点)	
			平常時事故の危険度		◆ 外面腐食、外面劣化度ランクにより1～5点で評価	
			平常時事故の影響度		幹線	◆ 流量比の平均値と標準偏差を算出し、1～5点で評価 ◆ 低圧化対象人口の平均値と標準偏差を算出し、1～5点で評価 ◆ 用途地域、道路条件等により1～5点で評価
					支線	◆ 動水勾配の平均値と標準偏差を算出し、1～5点で評価
						◆ 用途地域、道路条件等により1～5点で評価
		地震時 事故面	配水ルート		◆ 重要拠点への配水ルートにより1～5点で評価	
			地震時事故の危険度		◆ 地震被害率(件/km)の平均値と標準偏差を算出し、1～5点で評価	
			地震時事故の影響度		◆ 重要拠点への寄与度の平均値と標準偏差を算出し、1～5点で評価	
			経年化係数(C _Y)		◆ 管種経過年数により評価	
工業用 水道	徳島県 企業局	管路総合評価	◆ 布設場所の状況について評価(徳島県独自設定)	◎ 管路総合評価は、次式により算出した総合評価点数により評価 $S = (S_F \times S_E \times S_S)^{1/2} \times C_Y \times C_D$ ◎ 優先度評価は、上記の管路総合評価点数と重要度評価点数によるマトリクス評価にて決定 ◎ ランクⅠ～Ⅲは短期的整備計画(今後10年間で耐震管に更新)、ランクⅣ以上は中長期的整備計画として位置づけ		
		復旧難易度係数(C _D)				
		事故危険度点数(S _F)	◆ 管種による事故危険度を評価			
		漏水点数(S _E)	◆ 管路の腐食深さ予測式評価			
		耐震性強度点数(S _S)	◆ 管路被害予測式により評価			
		給水量重要度(IQ)	◆ 路線の企業契約状況			
		重要度(IF)	◆ 路線の企業数			
		緊急輸送路	◆ 管路位置が緊急輸送路か否か			

表 2-2 各インフラの耐震化優先度評価指標、定量化方法の整理(2)

施設	耐震計画策定機関	耐震化優先度評価			優先度判定方法		
		評価指標 ※[]は重み係数	定量化方法				
道路	静岡市建設局	現状の耐震化レベル(震前対策)【0.5】	橋脚	構造特性【0.7】	◆構造形式(単柱、壁式、ラーメン形式)による評点	◎現在の耐震レベル、被災の影響、震災復旧等を考慮した耐震化優先度を算出することにより数値化して優先度を評価 ◎重要度を評価する各項目の重みは、階層化意思決定法(AHP法)により係数を設定	
			支承及び落橋防止システム	支承条件【0.3】	◆支承条件(固定支承、可動支承)による評点		
				構造特性(橋軸方向)【0.5】	◆橋軸方向の構造特性(複数径間の単純桁橋、連続形式の橋梁、橋軸方向に変位が生じにくい橋)による評点		
			基礎構造物	構造特性(橋軸直角)【0.5】	◆橋軸直角方向の構造特性(斜橋・曲線橋など、橋軸直角方向に変位が生じにくい橋)による評点		
				液状化の発生【0.2】	◆液状化発生の可能性(高い、ある、低い)による評点		
		被災の影響(震後対策)【0.3】	震災ハザード	流動化の発生【0.2】	◆地盤流動化の可能性(水際線100m以内、100m以上)による評点		
				構造特性【0.6】	◆基礎の剛性(杭基礎、ケーソン基礎など)による評点		
			被災時の利用性	東海地震推定震度【0.7】	◆東海地震の推定震度(震度7,6,5)による評点		
				推定津波浸水域【0.3】	◆津波浸水域内外による評点		
			沿道状況【1.0】	◆DID地区内外による評点			
河川	岐阜県県土整備部	機能不全事象の発生可能性の高低	重要構造物(鉄道、道路等)との交差による評点	◆重要構造物(鉄道、道路等)との交差による評点	◎左記の各評価指標の点数から社会的影響を総合的に評価し、優先度を判定 ◎「機能不全時の影響の大小」を最重要指標として、点数を2倍 ◎各評価指標のランクから、評価フローにしたがって優先度の補正(Aは優先度を下げる補正、Cは優先度を上げる補正)を行い、耐震診断または耐力度調査の優先度ランクを判断 ◎調査対象階が複数にわたる場合は各階ごとに優先度を調査するが、最終結果はそのうちの優先度が高いランクを採用		
			復旧に要する期間の長短	添架物【0.3】		◆橋梁への添架の有無による評点	
				橋梁規模【0.5】		◆橋梁の規模(長大橋、一般的な橋、小規模な橋)による評点	
			基本分類	経済性		橋梁規模【0.5】	◆橋梁の規模(長大橋、一般的な橋、小規模な橋)による評点
				機能不全時の影響の大小		交通影響【0.5】	◆交通への影響(仮橋設置可否、迂回損失大小)による評点
		学校	文部科学省	補正項目		浸水想定区域内の世帯数(多い、中位、少ない)による点数評価	◆浸水想定区域内の世帯数(多い、中位、少ない)による点数評価
						想定震度(震度6弱以上、5強以下)と液状化指数(PL値15以上、15未満)によるマトリクス評価にて点数評価(高、中、低)	◆想定震度(震度6弱以上、5強以下)と液状化指数(PL値15以上、15未満)によるマトリクス評価にて点数評価(高、中、低)
						部材、機器の復旧規模(数や大きさ)の大小により点数評価	◆部材、機器の復旧規模(数や大きさ)の大小により点数評価
						建築年および階数によりI～Vに分類	◆建築年および階数によりI～Vに分類
						コンクリート強度	◆コンクリート強度試験を行い、原設計における設計基準強度との比較によりA～Cランクに分類
河川	岐阜県県土整備部	機能不全事象の発生可能性の高低	老朽化	◆柱、梁等の主要構造部材の老朽化状況(鉄筋腐食度、ひび割れ等)について調査し、腐食度とひび割れ状況によりA～Cランクに分類			
			プラン	◆梁間方向および桁行方向の構造架橋について調査し、はり間スペース数と桁行スパン長によりA～Cランクに分類			
			耐震壁の配置	◆耐震壁の配置を調査し、下階壁抜け架橋の有無とはり間壁の間隔および妻壁の有無によりA～Cランクに分類			
河川	岐阜県県土整備部	機能不全事象の発生可能性の高低	想定震度	◆想定震度(5強以下、6弱、6強以上)によりA～Cランクに分類			

表 2-3 各インフラの耐震化優先度評価指標、定量化方法の整理(3)

施設	耐震計画策定機関	耐震化優先度評価			優先度判定方法
		評価指標	定量化方法		
公共建築物	瑞浪市	危険度	建築物の地震時における損壊、倒壊等の危険度の危険度	建築物の構造体耐震性能が低い建築物を優先し、耐震性能の低い建築物を優先 ◆耐震診断の構造耐震指標値(Ls値)	◎それぞれの評価指標別に点数を算出し、その総合点数により優先順位を決定 ◎建築物の構造体耐震性能が低い建築物は損壊、倒壊等が予想されるため最重要指標としており、総点数の7割を配分
		日常利用者数	日常的にその建物の中に居る人の数	人命への甚大な被害を最小限に留めるとする観点から、日常的に多くの人が利用する建築物を優先 ◆通常、当該建物の中に居る(勤務している、勉強している)人の数を優先	
		建築物の用途	庁舎、学校等の用途	災害時における建築物の用途及び防災対策上の位置付けにより重要施設を優先 ◆災害対策活動の拠点である庁舎、避難所として市民を受け入れる施設である学校を優先	
		利用者の実態	幼児、小学生、中学生、高校生、一般、高齢者の別	◆避難時に俊敏性に劣り、対応に戸惑う幼児および高齢者を優先	

2.2 管路耐震化時に着目すべき評価指標の抽出と評価の概念

(1) 下水道管路施設の耐震化優先度評価のコンセプト

耐震化が必要な施設の多くは、管路施設の耐震基準が明確化された平成9年以前に施工された管路であり、高度経済成長期～バブル経済期の下水道整備量が急激に増加する時期と重なる。多くの中小都市は、この間に整備に着手しており、未耐震化の施設を多く抱えている(図2-1)¹³⁾。

また、人口5万人未満の中小都市は財政力、組織基盤が脆弱であり、技術職員の不足にも見舞われる¹⁴⁾など、財政的にも技術的にも多くの支援を必要としている。このため、本報告書における下水道管路施設の耐震化優先度評価手法は、「中小都市」でも導入可能となるよう配慮するものとする。

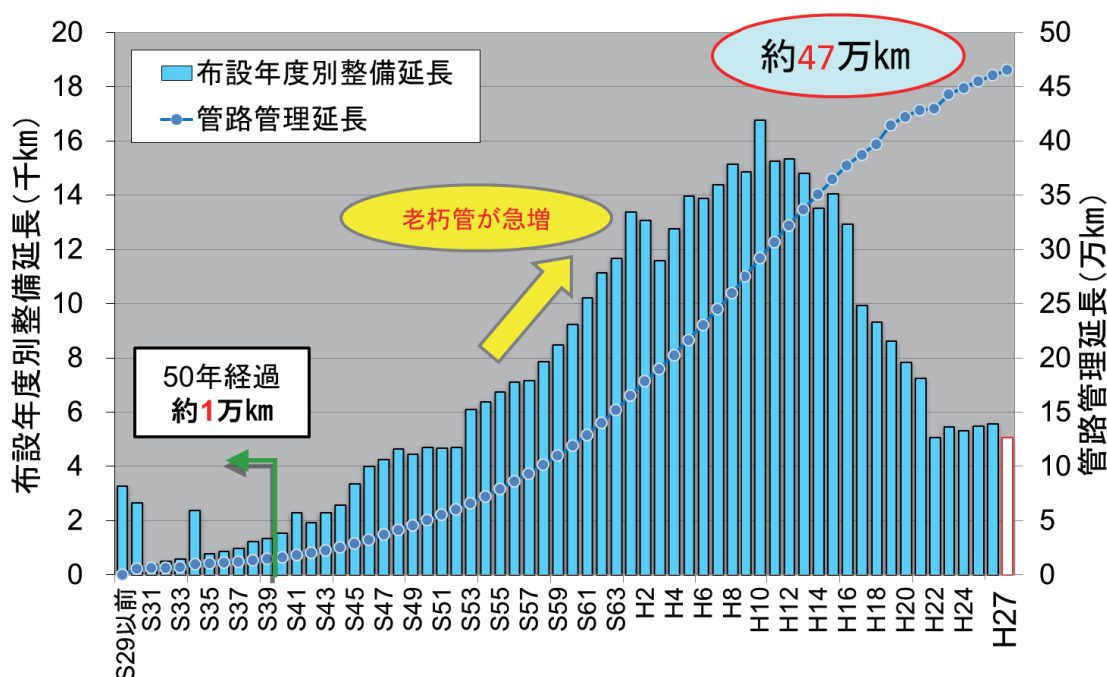


図 2-1 下水道管路の整備延長推移

中小都市への導入に際しては、管属性に関する所有データが少ないこと、複雑かつ高度な分析には多額の外注費を要すること、対象エリア(下水道計画区域)が小さく評価に差がつきにくい等に配慮し、入手容易なデータ及び簡易な関数等を用いて、簡単に優先度評価が可能な手法を検討するものとする。

なお、自治体予算、人は有限で年間発注本数には上限があるため、本来は様々な制約の中で効率的・計画的に耐震化工事を実施すべきであるが、これらの制約条件は優先度評価を行った後の耐震化スケジュール立案の段階で考慮することが可能なため、ここでは単純な優先順位付けのみを対象とする。

(2) 管路耐震化時に着目すべき評価指標

2.1で収集した他分野における耐震化優先度評価指標を整理すると、表 2-4 に示すとおりとなる。これらの事例を踏まえると、耐震化優先度の評価軸として「被害の起こる可能性」、影響の大きさとして「直接被害」と「社会的影響（間接被害）」、「重要度」、「復旧難易度」が主に用いられており、下水道管路施設の耐震化優先度の評価においても最低限取り入れるべきと考えられる。

ここで、「被害の起こる可能性」、「影響の大きさ」、「重要度」の指標は、ハード的な対策の優先度を評価する指標（事前対策指標）と言える。また、リスク評価（リスク＝被害の起こる可能性×影響の大きさ）の視点で見ると、「事故発生し易さ」と「被害可能性」は「被害の起こる可能性」、「直接被害」と「社会的影響」は「影響の大きさ」と見なせることから、この両者はセットで評価することが妥当と考えられる。一方、「復旧難易度」は、被害を受けた後の対応に関わる指標であり事後対応の指標と言える。

現状の耐震指針における下水道管路施設の耐震化優先度の考え方を、上記の評価軸で整理する。1.2で述べたとおり、下水道管路施設は、重要度や想定される被害形態、被害の程度、万一被災した場合のリスクを分析した上で、「重要な幹線等」と「その他の管路」に区分し、さらに、特に優先度が高い管路を「特に重要な幹線」としている。

重要な幹線の設定例と評価軸の関係は、表 2-5 に示す通り、表 2-4 で設定した評価軸のいずれかに該当している。しかしながら、事故発生のし易さや、被害可能性といった「被害の起こる可能性」に関するリスクの視点が考慮されていないため、規模の大きい施設や重要性の高いものが優先される傾向になり、結果的に、地震等で壊れにくい施設を優先することになる可能性がある。

よって本報告書においては、耐震化優先度の評価軸として「直接被害」、「社会的影響度」、「重要度」を事前評価指標、「復旧難易度」を事後対応指標とした上で、リスク評価の視点として「被害の起こる可能性」を取り入れて評価するものとする。

表 2-4 各インフラの耐震化優先度評価軸と具体指標

施設	評価軸	事前対策					事後対応	
		事故発生し易さ	被害可能性	直接被害	社会的影響	重要度	費用	復旧難易度
水道	経過年数 事故頻度 流量流速 劣化状況	地震被害率	-	道路種別 用途地域	重要拠点	対策費	-	
工業用水道	経過年数 管種 劣化状況	液状化指数 想定震度	-	-	大口利用者 緊急輸送路	-	場所	
道路	構造	-	-	用途地域	他施設近接	-	仮設可否	
河川	-	液状化指数 想定震度	浸水世帯	-	-	-	復旧時間	
学校	経過年数 劣化状況	想定震度	-	-	-	-	-	
公共建築物 構造物	耐震性能	-	利用者数	-	防災拠点	-	-	

表 2-5 下水道耐震指針における重要な幹線と評価軸の関係

重要な幹線等の設定例		事 故 発 生 し 易 さ	被 害 可 能 性	直 接 被 害	社 会 的 影 響 度	重 要 度	復 旧 難 易 度
特 に 重 要	処理場と災害対策本部施設や特に大規模な広域避難所等の防災拠点を繋ぐ管路			○	○	○	○
	軌道や緊急輸送路等下の埋設管路				○	○	○
	既存施設を活用したネットワーク化などの体系的な対応管路			○	○	○	○
	相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路			○		○	○
重 要	流域幹線の管路			○			○
	ポンプ場・処理場に直結する幹線管路			○			○
	河川・軌道を横断し、2次被害のある管路 及び 復旧が極めて困難な管路				○	○	○
	被災時に重要な交通機能への障害を及ぼす恐れのある緊急輸送路等に埋設されている管路				○	○	
	相当広範囲の排水区を受け持つ吐き口に直結する幹線管路				○		○
	防災拠点や避難所、地域防災対策上必要な施設からの排水を受ける管路				○	○	
その他、下水を流下収集させる機能面から見て、システムとして重要な管路			○		○		

なお、上記以外に考えられる指標等の本書での取り扱いについては、下記の通りとする。

① 耐震工事の技術困難度

下水道管路の耐震化方法としては、管きょ埋め戻し部の液状化対策、マンホールの液状化対策、管更生、継ぎ手部・接続部の可とう化（伸縮継ぎ手）等があるが、大流量で止水が困難な幹線や非開削工法で施工した管路などは、既存技術での耐震化工事が技術的に困難なケースがある。仮に優先度が高くても、技術的に耐震化できないケースがあることから、本指標により優先順位を見直すことも考えられる。

また、自治体には予算等の制約があることから、工事費用や工事期間により、優先順位を入れ替える（例：複数年にまたがる大型工事を1本発注するところを、単年度工事を複数本発注することに変更）ケースが想定される。

しかしながら、指標導入には、任意の管路に適用する耐震化工法を予め設定し、工事費用を算出する必要があり、優先度評価の事前準備が複雑になることが予想される。また、中小都市は対象エリアが狭いため、管径や施工方法での差が生じにくく、耐震化工

法による費用の差違は小さいと考えられ、ここでは採用しないこととする。

なお、耐震化の工法別工事費用については、耐震化計画を策定する上で重要な項目の一つであることから、【参考資料-1】に概算事業費を示したので参考にされたい。

② 改築時期との調整

老朽化が進行している管路については、耐久性が低下していることから地震時の被害を受ける可能性が高いと想定され、耐震化の優先度としては高くすべきである（後述する3.4 緊急度）。しかしながら、改築時期を間近に控える管路は、実務上、改築時期まで耐震化を先延ばしの方が効率的と判断されるケースが少なくない。この場合、現状での劣化度合いや対策に要する費用、残寿命の期間中に地震に遭遇する確率等を考慮するものと考えられるが、あくまで実務上の効率化を図る手段であり、耐震化先延ばしによるリスクの上昇は避けられないことから、このようなケースについてはここでは対象外とする。

(3) 優先度評価の検討手順と評価フロー

前述の通り、耐震化の優先度の設定にあたっては、事前評価指標として「直接被害」、「社会的影響度」、「重要度」、事後対応指標として「復旧難易度」をリスク評価の視点を取り入れて評価することとした。

リスクは、「その事象が顕在化すると好ましくない影響が発生する」と、「その事象がいつ顕在化するかが明らかでない」という性質を持っている（JIS Q 31000 リスクマネジメント—原則及び指針¹⁵⁾より引用）。したがって、どのような事象がどのような被害（影響）を与えるか、その可能性はどのくらいを評価し、耐震化優先度判定等に活用する必要がある。

以上のことから、リスクの大きさは「好ましくない事象の発生確率」と「好ましくない事象の被害の影響度」の積あるいはマトリクス（図 2-2）で検討し、その検討手順は以下のとおりである。

① リスクの特定

下水道管路施設にとって好ましくない事象を洗い出し、特定する。

② 被害の起こる可能性（発生確率）の検討

リスクの発生確率を算定する。

③ 影響度等の検討

リスクの影響度等を算定する。

④ リスクの評価

①～③の結果を活用したリスクの大きさの評価。

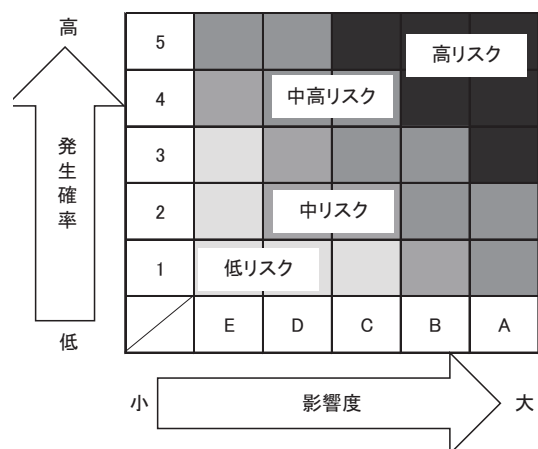


図 2-2 リスクマトリクスの例

各検討の詳細は下記の通りである。

① リスクの特定

下水道管路施設におけるリスクとしては、地震、風水害あるいは経済状況等の受動的リスクと、施設の劣化に起因する事故や機能低下・停止による下水道使用者への使用制限・中止、設備の誤操作による公共用水域の水質汚染等、下水道管理に起因して発生するリスクがある。下水道管理に起因して発生するリスクを表 2-6 に示す。このうち、施設耐震化において考慮するリスクは自然災害によるリスクであり、下水道使用者への使用制限と交通障害があげられている。この2つのリスクは、先の2.2(2)で示した評価軸の、「直接被害」と「社会的影響度」と合致する。

表 2-6 管路施設のリスクの例

事 象	リスク(事象発生による環境影響)	
管路施設の破損・クラック	計画的維持管理で対応できるリスク(機能不全に起因するリスク)	・道路陥没による人身事故、交通阻害 ・下水道使用者への使用制限
浸入水		・処理水量増による処理費増大
タルミ等による下水滞留		・臭気の発生
施設構造に起因する騒音の発生		・マンホール部での落差、段差解消に伴う下水流による騒音発生
油脂・モルタル付着および木根侵入等による詰まり		・管路施設の閉塞 ・下水の溢水 ・下水道使用者への使用制限
マンホール蓋の劣化		・マンホール蓋のがたつきによる騒音・振動 ・マンホール蓋の腐食による人身・物損事故 ・スリップによる交通事故
有毒ガスの発生		・悪臭物質の発散 ・有毒ガス(硫化水素等)の噴出
漏水		・地下水や土壌等の環境汚染
管路施設内での異常圧力の発生	計画的維持管理では対応できないリスク	・マンホール蓋の飛散による人身・物損事故 ・津波に伴うマンホール蓋の飛散による人身・物損事故
無許可他事業工事による下水道管路施設の破損	は対応できないリスク	・道路陥没による人身事故 ・下水道使用者への使用制限
有害物質の大量流入		・公共用水域への流出による環境汚染
大規模地震による液状化に伴う被害	自然災害によるリスク	・下水道使用者への使用制限 ・大規模地震による地盤液状化に伴う管きよの沈下やマンホール浮上による交通障害
超過降雨による下水の異常流入		・下水の溢水ならびに浸水被害

出典：「下水道維持管理指針 総論編－2014年版－」(公益社団法人 日本下水道協会)P.170¹⁶⁾

② 被害の起こる可能性（発生確率）

「被害の起こる可能性」には、地震による壊れ易さと、老朽化による壊れ易さの2つの視点がある。ここでは、耐震化の優先度を評価する目的を踏まえ、リスク評価としては地震による壊れ易さを定量化して用いるものとする。地震による壊れ易さは、過去地震時の被害情報を分析することで、地震動や地盤、管属性等による被害の発生確率を求めることとする。

③ 影響度等の算定

影響度は、管路施設の流下機能が低下・停止した場合や地震による管路施設の破損が発生した場合の被害の大きさを表す。影響度の評価項目は、2.2（2）の管路耐震化時に着目すべき評価指標及び①で特定した2つのリスク（直接被害と社会的影響度）より、「直接被害」、「社会的影響度」、「重要度」の3項目とする。また、老朽化の進行度はリスクの大きさに影響を与えることから「緊急度」を追加する。

なお、2.2（1）の下水道管路施設の耐震化優先度評価のコンセプトに基づき、評価方法の簡便性等に配慮して、影響度等の算定（定量化）は下記の方針で行うものとした。

i) 直接被害

管口径や集水面積等の既知情報を元に、下水道使用制限による影響度を評価できるようにする。以降、「システム機能向上度」と称する。

ii) 社会的影響度

交通障害による影響度は、経済損失額を評価する。

iii) 重要度

「機能上重要な施設」、「社会的な影響が大きな施設」や「事故時に対応が難しい施設」等の施設特性について、下水道維持管理指針（表 2-7）を参考に評価する。

IV) 緊急度

老朽化の進んだ施設は、本来維持管理上緊急性の高い施設であり、さらに耐久性が低下していることから地震時に壊れる可能性が高いため、地震対策と同時に対策を講じることで効率化が図られると考えられる。このため、劣化の進行度を評価する。

表 2-7 影響度の評価視点の例

評価の視点	評価項目	対象施設(例)	内容
機能上重要な施設	下水機能上重要路線	幹線管路／枝線	・処理場までの流下機能を確保するうえで重要な管路
		処理場に直結した管路 管きよの接合箇所	
	防災上重要路線	処理場と重要な防災拠点をつなぐ管路	・被災時の下水機能を確保するうえで重要な管路
社会的な影響が大きな施設	軌道横断の有無	平面軌道を横断／横断なし	・日常または緊急時に交通機能確保等を図るうえで重要な管路
	河川横断の有無	河川横断あり／横断なし	
	緊急輸送路の下	緊急輸送路下に布設／その他	
事故時に対応が難しい施設	ボトルネック	伏越し／その他	・不具合が生じた場合に対応が難しい管路
		事故時の下水の切り廻しが難しい管路／その他	
		埋設深度が深い幹線管路	
		重要文化財指定区域内に埋設されている管路	

出典:「下水道維持管理指針 総論編－2014年版－」(公益社団法人 日本下水道協会)P171

④ リスク評価

リスク評価にあたっては、「発生確率（不具合の起こりやすさ）」と「被害規模（影響度）」に基づき、リスクが発生した場合の被害規模と発生確率をそれぞれランク化して評価する方法(図 2-3：リスクマトリクス)と、下式のように被害規模と発生確率の式（リスクの大きさ＝影響の大きさ×発生確率）で評価する方法が考えられる。

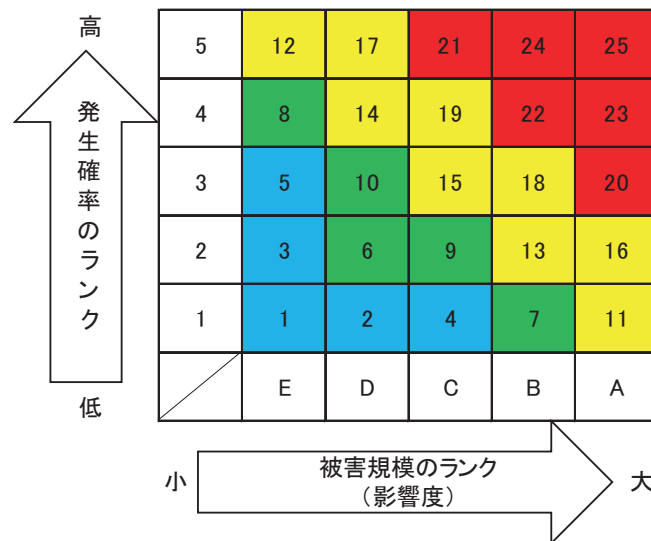


図 2-3 リスク評価のイメージ