

2 予測手法の選定の考え方

(1) 地域の地下水利用状況

開発事業に伴う地下水問題については、次に示すように、対象となる地域の水事情の現況と将来を十分把握し得る予測手法が要求される。

- ア 生活排水として地下水が利用されている地域
- イ 工業用水として地下水が利用されている地域
- ウ 農業用水として地下水が利用されている地域
- エ 地場産業（酒造業・養魚・染色等）として地下水が利用されている地域
- オ 観光・レクリエーション（水浴・釣り・キャンプ等）として地下水が利用されている地域
- カ その他（消雪など）
- キ ア～カが併用されている地域
- ク 地下水が利用されていない地域
 - ・近い将来も地下水利用計画がない地域
 - ・近い将来地下水利用計画がある地域

(2) 帯水層の状況

不圧地下水・被圧地下水及び地層水・裂か水では、涵養機構及び挙動が異なる。したがって、対象地域の主要帯水槽を正確に把握し、地下水の性状によりの確な予測手法を選択する必要がある。

- ア 市街化が進行している地域（大都市）
- イ 市街化地域（地方都市）
- ウ 住宅地域
- エ 農村地域
- オ ア～エを混合している地域
- カ 未開発地域（山林・原野）
- キ その他

(3) 地形及び地質状況

地下水の賦存状態は、その地域の地質及び地形の影響を受けている。したがって、予測に際しては、対象地域における地形及び地質条件を考慮した手法を選択する。

3 予測地域

予測地域は、調査地域に準じる。

4 予測地点

予測地点及びその密度は、調査の結果を踏まえた上で、予測地域内の次に示す地点から代表的な地点を選定する。

- 対象事業実施区域内の代表点
- 対象事業実施区域境界からの距離に応じて選点した適切な地点
- 地形区分によって選点した適切な地点
- 地質条件から選点した適切な地点

5 予測対象時期等

予測時期は、次に掲げる時期のうち、適切な時期を選定する。

- (1) 対象事業に係る工事施工中の代表的な時期
 - ①掘削深度が最大に達する時期
 - ②掘削面積が最大に達する時期

- ③工事に伴う地下水揚水量の最大時期
- ④工事に伴う地下水揚水量の最長期間時期
- ⑤削削面積が最大に達する時期
- ⑥大規模な地形改変が生ずる時期
- ⑦その他

(2) 対象事業に係る工事完了後で事業活動が通常の状態に達した時期

- ①対象事業の工事が完了した時期
- ②対象事業の工事完了後において、地下水の変化の程度を適切に把握し得る時期

6 対象事業による活動想定

海上等、水面上に浮遊構造物を敷設するような場合を除き、地上で行うすべての地域開発は地盤の掘削・盛土等の地盤改変を伴う。その結果、堅固な岩盤地帯を除き、多くの地域において、周辺の地下水環境に影響を及ぼすことは必至である。我が国における大規模な開発行為では、地下水問題を回避して事業を遂行することができない。地域開発に伴う各事業の工事中・施工後（供用後）の地下水環境への留意事項は、表 8-5 のように整理される。

一方、施工面から各種の工種面における周辺の地下水環境への配慮事項が、表 8-6 のようにまとめられている。

表 8-5 各事業による地下水への影響

開発事業名	活動時期と工種等		周辺地下水への影響	障害等
道路・鉄道	工事中	掘削工事、トンネル掘削、掘削工事等	地下水の排水による水位低下、地中連続壁等による水位の上昇・低下	井戸枯渇、湧水停止、井戸汚染、地盤の沈下・変状
	供用後	トンネル、掘削道路、盛土地帯等	水位低下・上昇	トンネル・掘削道路内への漏水、地下水流動の遮断
ダム・河川	工事中	掘削工事、排水工事等	地下水の排水による水位低下、堰止による水位の上昇・低下	井戸枯渇、湧水停止、井戸汚染、地盤の沈下・変状、失水河川 ^{注1)} 周辺の地下水汚染
	供用後	ダム、堰、放水路	ダム、堰：堤体上流域の水位上昇・堤体下流域の水位低下、水温の変化・	ダム下流域における水田の乾田化
その他の開発事業 ^{注2)}	工事中	掘削工事、排水工事等	地下水の排水による水位低下、地中連続壁等による水位の上昇・低下	井戸枯渇、湧水停止、井戸汚染、地盤の沈下・変状
	供用後		大規模な地形変形による地下水流動や水質の変化	維持用地下水の揚水による地盤沈下・地下水の塩水化

注 1) 失水河川：河川水位が周辺の地下水位より上位に位置し、河川水が周囲の地下水を涵養している河川

注 2) 飛行場、埋立て、干拓、廃棄物最終処分場、土地区画整理、住宅市街地開発、工業団地、新都市整備、流通業務基盤整備、流通業務団地造成事業等

表 8 - 6 建設工事と周辺地下水との関係

建設工事内容		地下水の挙動と発生現象	
種別	工種	地盤工学上の用語	工事によらず影響
土 工	掘削 (床掘) 工	ボーリング, クイックサンド, 浸透力, 流線	滞水している砂質地盤の掘削では, 山留め壁を挟んで背面側から掘削側に地下水が回り込み, 掘削地盤全体を緩める
		盤膨れ, 揚圧力, 被圧帯水層	掘削底下位に難透水層があり, その下の被圧帯水層の揚圧力によって掘削底が膨れあがる。
		パイピング 水みち	ボーリングと同様な現象であるが, 細いパイプ状の水みちが形成され, これが広がって掘削底破壊が生ずる。
	盛土 (埋戻) 工	ヒービング 粘性土中の浸透流 浸透破壊	軟弱粘土地盤の掘削で, 背面地盤が山留め壁の根入れ先端を迂回して掘削底を押し上げる現象。通常, 地下水の流れは無視。掘削期間が長い場合, 粘性土地盤内で浸透流が生じ, 掘削底の下で浸透破壊が起こる。
		圧密 過剰間隙水圧 浸透破壊	粘性土地盤上の盛土により粘性土中の過剰間隙水圧が発生し, その水圧が消散する過程で間隙水の排水が起こり, 地盤が沈下する。 盛土斜面内に, 後背地の地下水が浸透し, 浸透水が斜面内や法先きに湧出して斜面を破壊させる。
杭打工 引抜き工	打撃工 振動工	地盤振動 地下水汚染	杭や矢板の打込み, 引抜き中に, 周辺地盤に振動が伝わり, 帯水層中の細粒分が流れ出し, 地下水が濁る。
基礎工	場所杭打工	ボーリング 支持力	支持層の砂・砂礫地盤は帯水層となっており, 削孔中にボーリングを起こし, 所定の支持力が得られないことがある。
		逸泥 安定液	孔壁安定用の泥水が, 削孔中に水圧の低い砂層又は砂礫層中に流れ出し, 泥水圧の低下によって孔壁が崩壊する。
トンネル工, 橋梁下部工	圧気ケーソン工, 圧気シールド工	エアブロー	密閉空間内の掘削地盤面に空気圧をかけ, 地下水湧出を防ぐ場合, 空気が漏れ, 空気圧の急激な低下と地盤崩壊が生ずることがある。
		酸欠空気の噴出	圧気中の酸素と地層中の鉄分が化合し, 無酸素空気ができ, この空気が圧気によって, 地下室等に噴出する。
仮設工	水害工	地下水位低下 釜場排水	掘削底や山留め壁の隙間から湧出する地下水を巻取りして, 釜場排水する際, 湧水量が多いと背面側地盤の水位が低下する。
	遮水性山留め工, 地中連続壁等	地下水遮断 地下水位の上昇・低下	延長の長い地中連続壁, 柱列式連壁, 鋼矢板などを用いた場合, 地下水の流れの上流側で水位が上昇し, 下流側で水位が低下する。
	仮締切り工	ボーリング ジョイント部漏水	河川護岸工事等で, 片側が仮締切り, 反対側が山留めの場合, 掘削中に仮締切りの根入れ先端を迂回した水によりボーリングが生ずる。
	中間杭, 掘杭	水みち 支持力	切梁支保工を支える中間杭, 仮設構台を支える掘杭に沿って水みちができ, 支持力低下や, 地下水湧出が生ずる。
地盤改良工	載荷工	プレロード 圧密排水	軟弱粘性土地盤上に仮盛土を行って 粘性土層の地下水 (間隙水) を排水し, 地盤強度を高める。
	排水工	サンドドレーン, ベーバードレーン, 地下水位低下	軟弱粘性土地盤中に排水を促進させるための砂杭や紙性ドレーン材を打設し, 圧密の促進を図る。
	薬液注入工	止水工法 透水性	透水性の良い砂層や砂礫層に薬液を注入して透水係数を低下させることにより, 地下水の湧出を防ぐ。
	締固め工	サンドコンパクションパイル, 地下水位低下	ゆるい砂層では, 締固め効果を, 軟弱粘性土層では砂層への置換効果を期待する。振動締固め中に砂杭で液状化が生ずることがある。
	地下水位低下工	ウェルポイント ディープウェル	帯水層中に揚水井戸を設置し, 強制的に地下水位の低下を図り, 地盤を安定させる。
アンカー工	グラウンドアンカー	削孔 引き抜き抵抗	締まった砂層や砂礫層に定着部を設けるが, 削孔中の地下水湧出で定着層が乱れ, 引き抜き抵抗力を低下させることがある。
地盤の調査	地質調査	ボーリング	地質地下水調査のあと, ボーリング孔の埋戻しが不十分な場合, ボーリング孔跡を通して, 地下水が上昇し地盤を緩める。