

凍土遮水壁 閉合手順の検討

1. 凍土遮水壁の全体的な閉合手順の考え方

- 1-1 4辺同時及び山側を先行して凍結を開始する場合の特徴
- 1-2 凍土遮水壁の全体的な閉合手順のまとめ

2. 山側閉合方法の検討

- 2-1 閉合に与える地下水の影響
- 2-2 基本的考え方と検討ケース
- 2-3 山側閉合方法の検討
- 2-4 山側閉合方法のまとめ

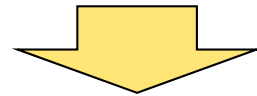
1. 凍土遮水壁の全体的な閉合手順の考え方

【検討の目的】

「地下水の建屋内流入量を最小限に抑える」という凍土遮水壁の目的を達成した上で、确实性の高い凍土遮水壁の閉合手順を検討する。

地下水に関するサイトの特徴

- 山側は、海側に比べると地下水流速が速く、凍土の成長に伴い地下水の堰上げ^(*)が生じるという特徴がある。
- 海側は地下水流速が緩慢であるという特徴がある。

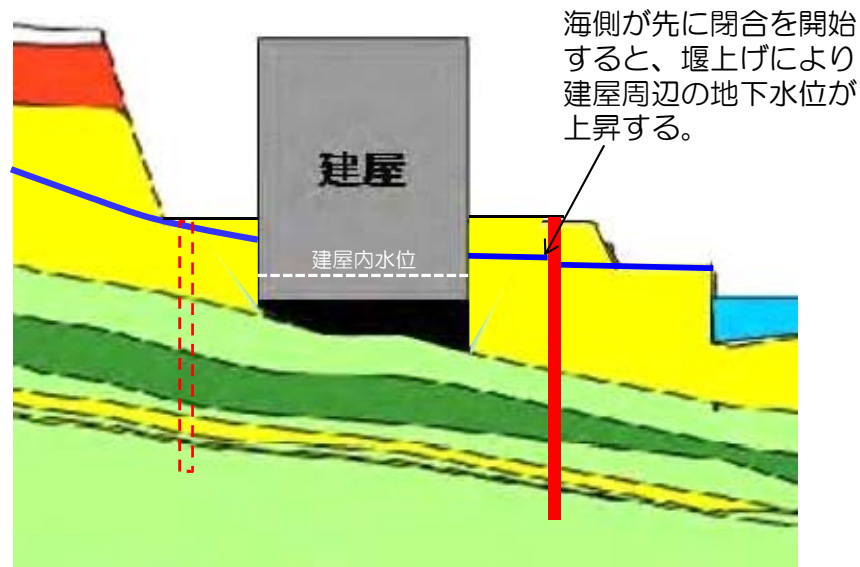


上記特徴を考慮した閉合手順を検討

* 凍土遮水壁が地下水流を遮断することにより、凍土遮水壁の近傍で地下水流の上流側の水位が上昇する事象。

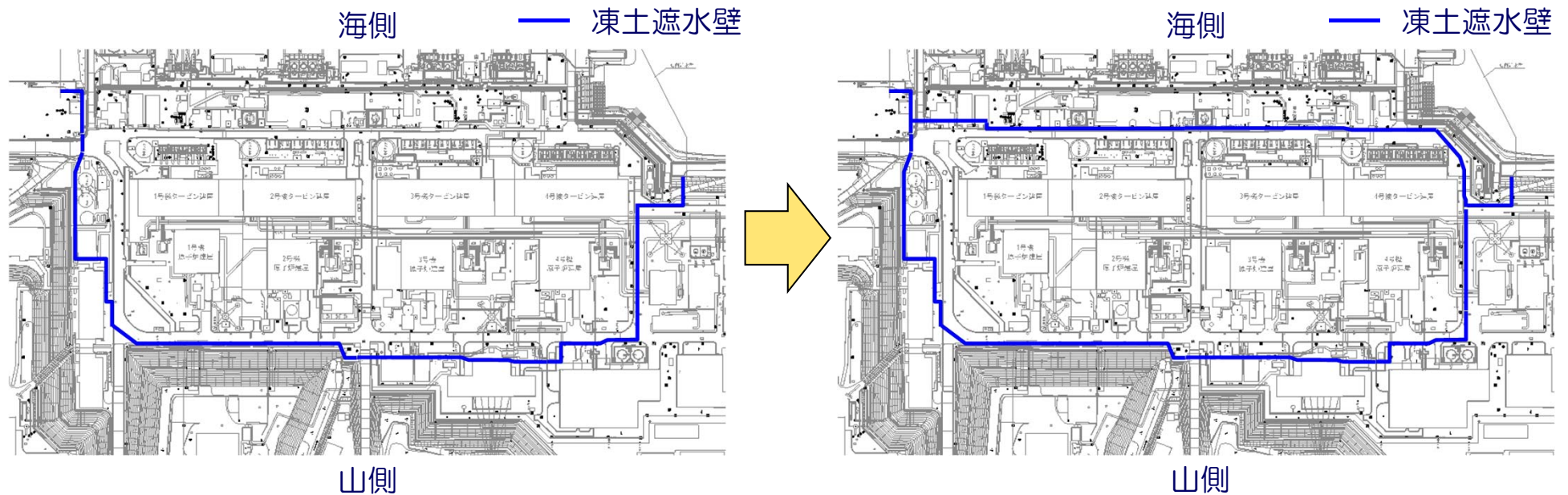
1-1 4辺同時及び山側を先行して凍結を開始する場合の特徴

- 4辺同時に凍結を開始する場合、地下水流速が緩慢な海側が先に閉合を開始する可能性がある。【参考資料2-1】
- 海側が先に閉合を開始すると、海側凍土遮水壁上流側での堰上げにより建屋周辺の地下水位が上昇し、建屋内流入量（高濃度汚染水）が増加する恐れがある。
- 山側を先行して凍結を開始すると、上記の課題を解決できる。海側の地下水流速はさらに緩慢になるため、海側凍土遮水壁閉合の確実性が向上する。



1-2 凍土遮水壁の全体的な閉合手順のまとめ

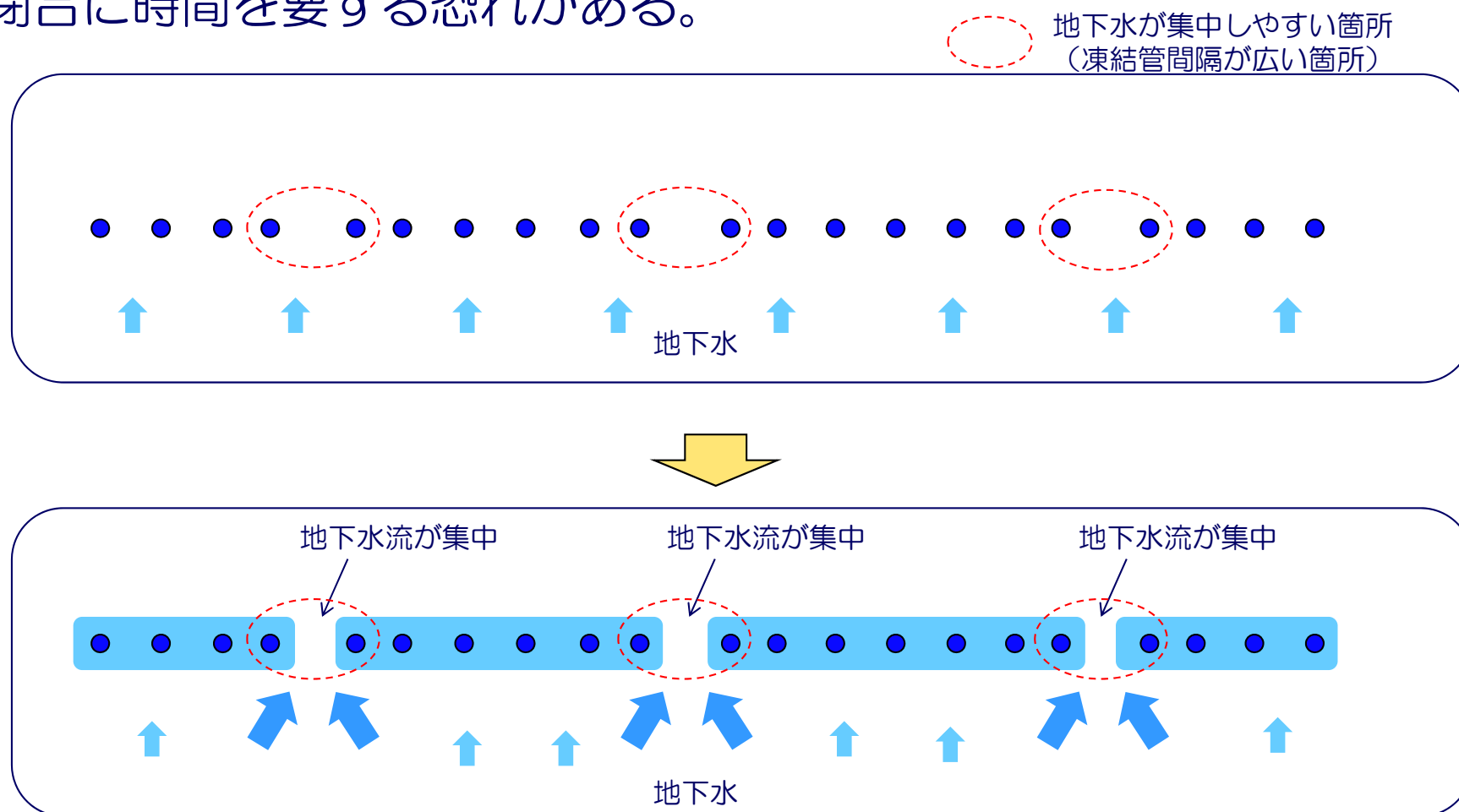
全体的な地下水流の特徴を踏まえ、山側を先行して閉合させ、海側の地下水流をより緩慢とし、海側を確実に閉合させる。



2. 山側閉合方法の検討

2-1 閉合に与える地下水の影響

凍結管間隔が広い箇所はその他の箇所（一般部）より閉合に時間がかかるため、堰上げによる地下水流の局所的な集中が生じ、さらに閉合に時間を要する恐れがある。



2-2 基本的考え方と検討ケース

凍結の進捗に伴う地下水流速の変化を考慮し、凍結速度、範囲、施工性、モニタリングの観点から、確実性の高い閉合方法を検討する。

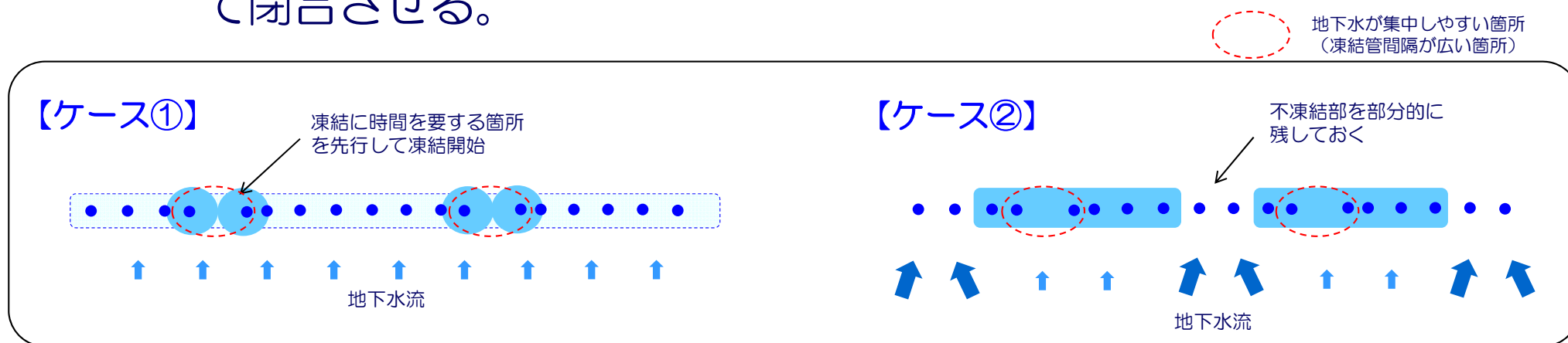
凍結させる範囲において、堰上げによる凍結管間への地下水流の局所的な集中を生じさせない、あるいはコントロールする閉合方法として、下記2ケースを検討する。

【ケース①】凍結に時間を要する箇所は先行して凍結を開始する。

ひきつづき、その他の箇所（一般部）を同時に閉合させる

（凍結管間隔が一定なので、堰上げによる地下水流の局所的な集中は生じにくい）。

【ケース②】凍結させない箇所（不凍結部）を部分的に残し、意図的に地下水を集中させる。これにより、凍結部で堰上げによる地下水流の局所的な集中を生じさせない。不凍結部は補助工法を併用して閉合させる。



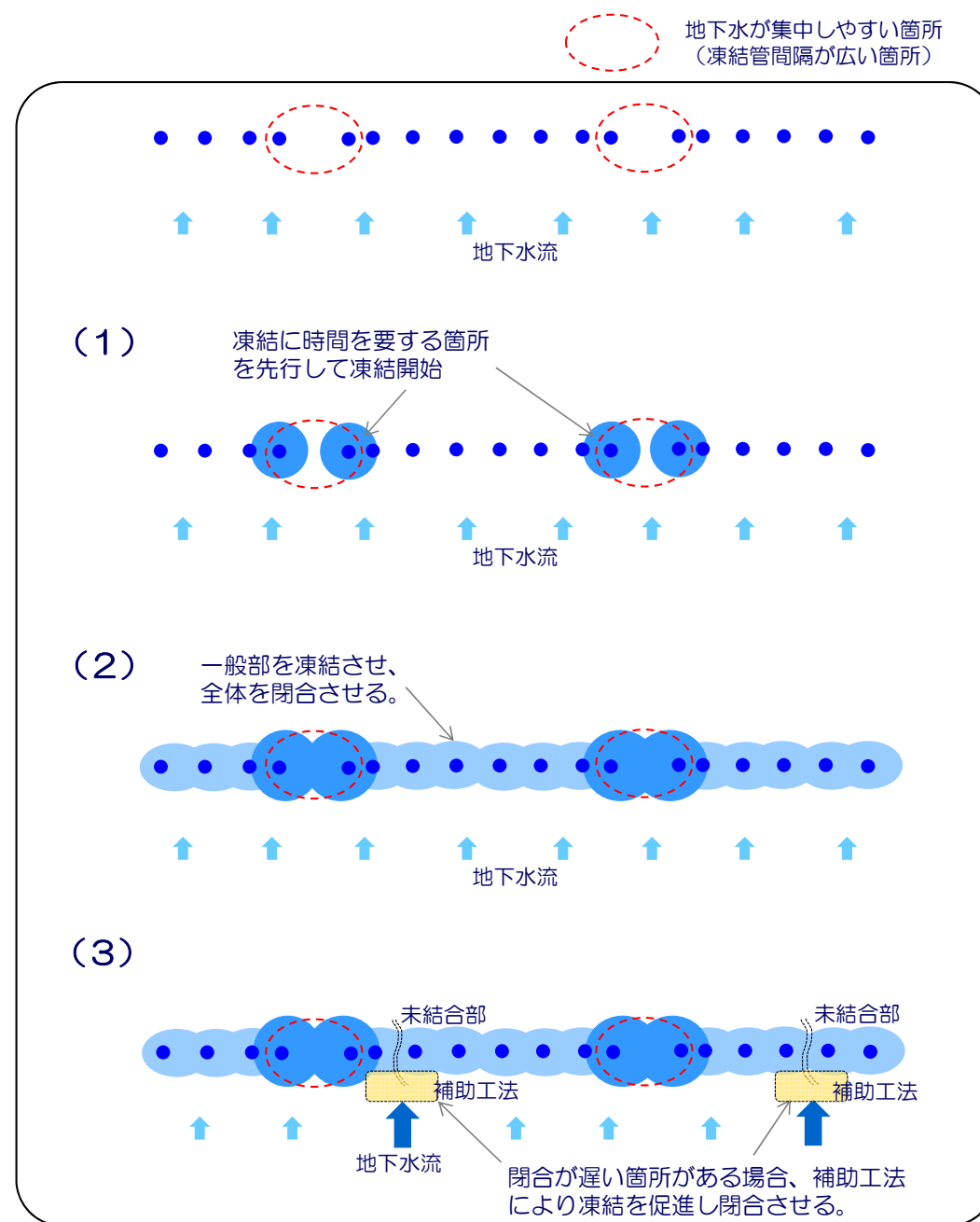
2-3 山側閉合方法の検討（1）

【ケース①】

凍結に時間を要する箇所は先行して凍結を開始する。ひきつづき、その他の箇所（一般部）を同時に閉合させる（凍結管間隔が一定なので、堰上げによる地下水流の局所的な集中は生じにくい）。

【閉合方法】

- (1) 凍結に時間を要する箇所を先行して凍結開始する。
- (2) 引き続き、一般部の凍結を開始する。
- (3) モニタリングの結果、閉合に時間を要する箇所がある場合は、補助工法を行い、凍結を促進させる。



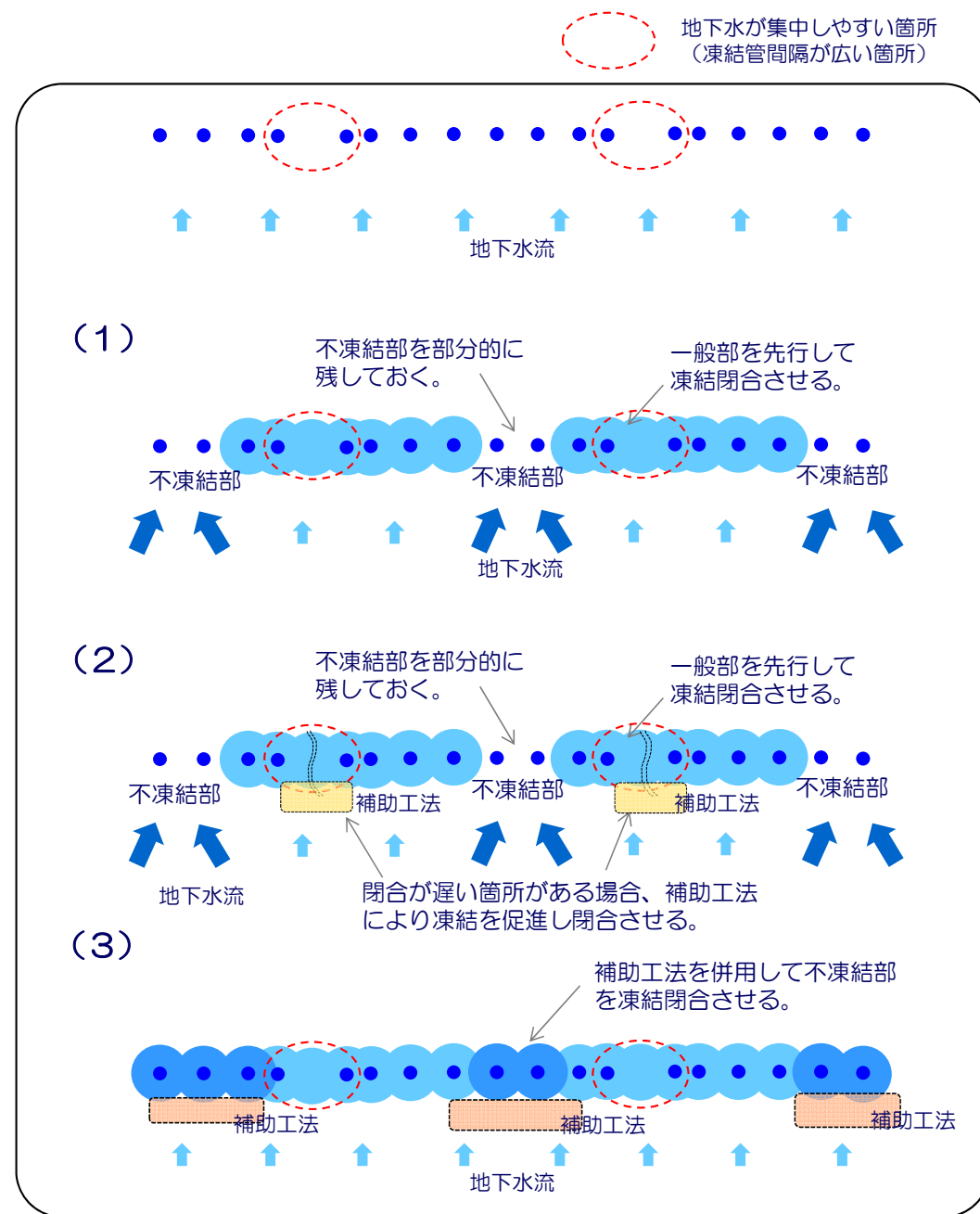
2-3 山側閉合方法の検討（2）

【ケース②】

凍結させない箇所（不凍結部）を部分的に残し、意図的に地下水を集中させる。これにより、凍結部で堰上げによる地下水流の局所的な集中を生じさせない。不凍結部は補助工法を併用して閉合させる。

【閉合方法】

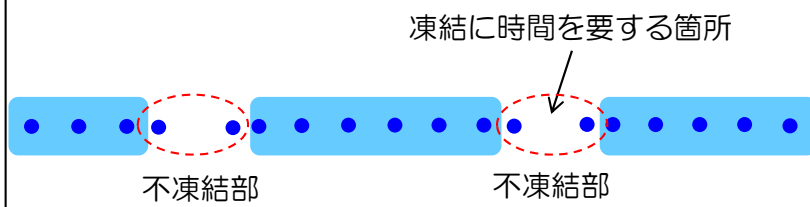
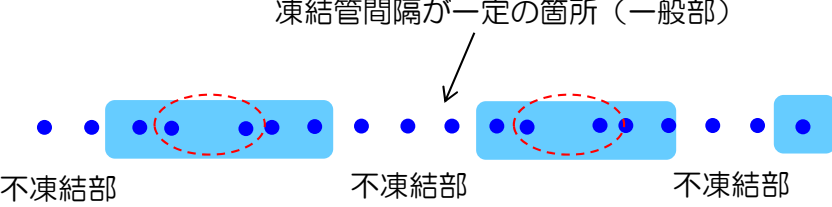
- (1) 不凍結部以外（一般部）を先行して凍結閉合させる。
- (2) モニタリングの結果、閉合に時間を要する箇所がある場合は、補助工法を行い、凍結を促進させる。
- (3) 先行凍結部の閉合を確認後、補助工法を併用して不凍結部を凍結閉合させる。



2-3 山側閉合方法の検討 (3)

不凍結部 位置の比較

 地下水が集中しやすい箇所
(凍結管間隔が広い箇所)

	ケース②-1	ケース②-2
概要	<p>閉合に時間を要する箇所に不凍結部を配置し、凍結管間隔が一定の箇所を先行して閉合させる。</p> 	<p>凍結管間隔が一定の箇所に不凍結部を配置し、閉合に時間を要する箇所を先行して閉合させる。</p> 
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●補助工法を実施する箇所は不凍結部のみであり、数量はケース②-2より少ない。 ●不凍結部が複列配置位置となる場合、埋設管があるため一般部に比べ補助工法がやりにくく、閉合の確実性が低下する。【参考資料2-1】 (不凍結部に埋設管等が無い場合、補助工法の施工性は一般部と変わらない。) 	<ul style="list-style-type: none"> ●閉合に時間を要する箇所を含めた、ある長さの区間を先行閉合させる場合、堰上げによる地下水流速集中を避けるためには、ある程度の大きさの不凍結部が必要となるため、補助工法の数量がケース②-1より多くなる(不凍結部1箇所につき2箇所の補助工法が必要となる)。 ●不凍結部が一般部であるため、補助工法は比較的容易に行うことができる。 <p>⇒ 複列配置部では補助工法が不要となるため、補助工法の施工性が比較的良好、ケース②-2の方が確実性が高い。</p>

2-3 山側閉合方法の検討（4）

【ケース比較】

地下水が集中しやすい箇所
(凍結管間隔が広い箇所)

	ケース①	ケース②-2
閉合方法概要	<ul style="list-style-type: none"> ●凍結に時間を要する箇所を先行して凍結 <p>凍結に時間を要する箇所を先行して凍結開始</p> <p>地下水流</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●不凍結部を部分的に残しておく。先行凍結部の閉合を確認後不凍結部の閉合を開始するため閉合に要する時間が長くなる。 <p>不凍結部を部分的に残しておく</p> <p>地下水流</p>
モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ●凍結に時間を要する箇所は、測温管を追加し重点的に地中温度を監視する。【参考資料2-1】 ●それ以外の箇所は、地中温度と地下水位の挙動をモニタリングして閉合を確認する。 <p style="text-align: center;">○</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●凍結に時間を要する箇所は、測温管を追加し重点的に地中温度を監視する。【参考資料2-1】 ●先行凍結時、それ以外の箇所は地中温度をモニタリングして閉合を確認する（先行凍結時は凍土壁内地下水位の低下が顕著ではないため）。 <p style="text-align: center;">△</p>
(閉合前)補助工法	<ul style="list-style-type: none"> ●当初計画では、補助工法を予定しない。 <p style="text-align: center;">○</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●不凍結部全てに補助工法を必要とする。 <p style="text-align: center;">△</p>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ●当初計画では、補助工法を予定しないので、ケース②-2に比べて施工数量が少ない。*) <p style="text-align: center;">○</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●補助工法を必要とするため、ケース①に比べて施工数量が多く、長時間を要する。*) <p style="text-align: center;">△</p>

※ モニタリングの結果、凍結に時間を要する箇所が生じた場合は、ケース①、ケース②-2 どちらのケースも、補助工法を併用して凍結閉合を促進させる。

2-4 山側閉合方法のまとめ

基本的に補助工法を必要としないケース①に対し※、ケース②-2は補助工法を必須とすることから、

- 施工数量
- 施工期間

の点で、ケース①の方が適した閉合方法である。
したがって

凍結の進捗に伴う地下流速の変化を考慮し、凍結に時間を要する箇所を先行して凍結を開始する。

※ モニタリングの結果、凍結に時間を要する箇所が生じた場合は、ケース①、ケース②-2どちらのケースも、補助工法を併用して凍結閉合を促進させる。