広域パイプライン建設の基本計画策定について

－高圧ガス導管　姫路・岡山ラインにおける小断面非開削工事（その１）－

大阪ガス株式会社　正会員　○満田　規夫
大阪ガス株式会社　正会員　　宮川　公一

１．はじめに

大阪ガスでは、兵庫県姫路市から岡山県岡山市までの延長約 86 ㎞の高圧ガス導管　姫路・岡山ライン（以下、HO ラインと略す）の建設を平成 22 年 4 月から開始し、平成 26 年 3 月に完了した。HO ラインの目的は、姫路・岡山間の産業用のお客様への天然ガス供給を主目的としており、近畿圏と中国圏を結ぶ広域パイプラインネットワークとして社内外から注目されている。本稿では、HO ライン建設工事のうち、全体延長の約 66%を占める非開削工事（シールド工事及び山岳トンネル工事）を中心に基本計画策定の考え方等について紹介する。

２．ルート及び工法の決定

HO ラインのガス管仕様（設計圧力：7MPa）は以下の通りであり、そのガス管を敷設する方法としては、大きく分けて開削工法及び非開削工法の 2 種類がある。非開削工法はガス管を敷設するために道路を規制せずに鞘管（トンネル）を施工するものである。ガス管敷設における２工法の特徴を表１に示す。

【ガス管仕様】

○管径、管厚：　600A、t15.1mm

○適用規格：API 5L L450（X65）

基本計画では、起終点及び経由地点に対して敷設ルート及び工法を決定していくことになる。その際の考え方は、以下の順であり、それに基づきルート及び工法を選択・決定した（図１）。

a) 道路敷に埋設することを基本とし、工事可能な幅員を有する公道をいくつか選択する。

b)開削工法（推進工事含む。以下同様）をベースに地下埋設物や施工環境等につ

表１　ガス管敷設における工法の比較

工　法		特　徴		コスト（開削を1とした場合）
		長　所	短　所	
開　削		・低コスト ・汎用機材で施工	・社会的影響が大きい ・施工の許可条件がコスト及び工期に影響 ・岩盤では施工効率低下	1
非開削	シールド	・施工環境による制約が少ない ・隣接工区の同時施工等により工期短縮が可能 ・社会的影響が少ない	・立坑用地の確保が必要 ・マシンやセグメント等の準備に時間が必要 ・トラブルによる全体工期への影響が大きい	1.6
非開削	山岳トンネル（在来工法）	（シールド工法と同様） ・道路線形に関係なく最短ルートで施工可能	（シールド工法と同様） ・土質や湧水量、地下水脈への影響に対して十分な検討及び対策が必要	1.6

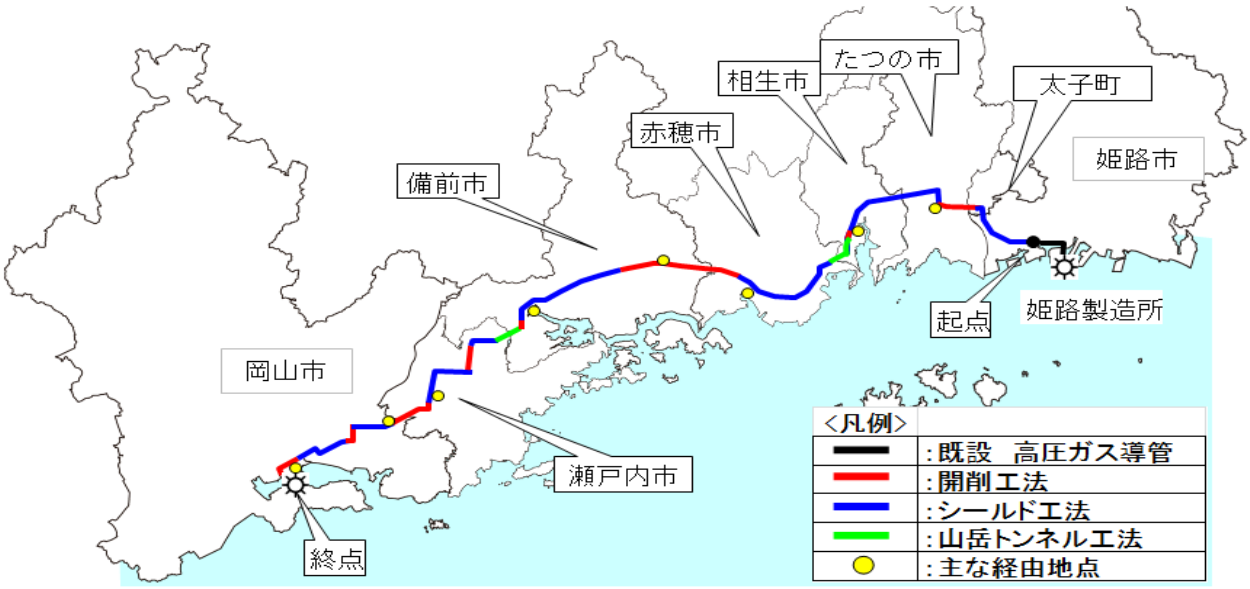

図１　HO ラインのルート及び工法

キーワード：広域パイプライン、小断面非開削工事、事業計画、地域地盤特性、シールド、山岳トンネル
連絡先：大阪ガス株式会社　幹線管理部（〒550-0023 大阪市西区千代崎 3 丁目南 2-37　Tel: 06-6586-3318）

いて現地確認し、開削工事が困難であると判断した場合は、非開削工法（シールド工事）を選択する。

c)非開削工法（シールド工事）を選択した場合は、立坑間が概ね 2～3km 毎となるよう場所を選定する。これは主に坑内にガス管（1 本 12m、約 3t）を運搬して溶接するための作業性・効率によるものである。

d)山岳部において、道路敷に埋設すると延長が長くなる場合や岩盤の影響により工期が長くなる場合は、道路敷に埋設することにこだわらず非開削工法（山岳トンネル）も選択する。

e)実績に基づきコスト試算し、コストミニマムとなるルート及び工法を決定し、基本計画とする。

３．工事計画の策定

大阪ガスでは、最近の約 10 年の間に滋賀ライン（延長約 46 ㎞、滋賀県草津市～多賀町）、三重・滋賀ライン（延長約 23 ㎞、滋賀県多賀町～三重県いなべ市、当社施工分）の建設を経験し、以下のようなノウハウを得ている。

・シールドマシンは製作のコスト、期間、総掘進延長等を考慮し、１回の転用（２工区掘進で約 5 ㎞）を前提とする。

・非開削工事は、複数工区を同時に施工すると共に、その間に先行して開削工事を進めることによりガス配管工事の平準化と全体工期の短縮を図る。

・非開削工事の発進基地の用地確保を優先し、意思決定後約１年で着工を目指す。

・隣接する複数工区をまとめた区間毎に発注し、その物量効果と受注者の自由度及び裁量の拡大を図り、コストダウンを促す。

・非開削工法の発注仕様はガス管の溶接作業に必要な最低条件を示すのみとし、トンネル断面は内径 2000 ㎜以上、坑内のセグメント等にガス管１本約 3t を仮吊りできること、立坑はガス管１本 12m が吊降ろせることを主な条件とし、掘進方法（泥土／泥水など）等のその他仕様については受注者の自由とする。

また、HO ラインの非開削工事の発注区分については、姫路から岡山までの広範囲にわたる工事であるため、以下のような地域地盤特性についても考慮して、３つの発注区分を決定した。

【兵庫区間】姫路市～赤穂市で、東側は揖保川流域の播磨平野に位置し、比較的緩い砂礫地盤が主体。西側は相生層群の凝灰角礫岩を主体とし、赤穂市内はその崖錐又は千種川流域の礫混じりの沖積の砂質層、その下に洪積の粘土・砂質層が存在。

【中間区間】備前市～瀬戸内市で、非常に硬い凝灰角礫岩を主体とし、河川沿いではその岩盤の上に緩い砂又は粘土が堆積。

【岡山区間】瀬戸内市～岡山市で、児島湾に面した古い干拓地と吉井川、旭川流域の沖積平野が広がる非常に軟弱な沖積粘土層が主体。

以上により、HO ラインは延長約 86 ㎞という当社ではこれまでにない長延長の工事を意思決定から 1 年＋着工から４年で完成という全体工事計画を決定し、建設工事に着手し、計画通り完成した。HO ラインの非開削工事概要について、表２にまとめる。

表２　HO ラインの非開削工事　概要

工　区	シールド			山岳トンネル	
	総延長 (㎞)	工区数	立坑数	総延長 (㎞)	工区数 (切羽)
兵　庫	25.0	11	13	2.8	2
中　間	10.0	6	8	1.8	1
岡　山	17.3	7	13	—	—
計	52.3	24	34	4.6	3

（表中の数量は、発注時の数量）

４．おわりに

東日本大震災を契機に広域的な天然ガスパイプラインネットワークの重要性はより高まってきている。そのため、今後は、HO ラインのような地域間を結ぶ広域パイプラインネットワークの構築がより一層進むものと考えられる。しかし、そのような地域と地域の間には一般的に山地・山脈や大河川等がありパイプライン工事にとっての難所となる場合が多く、また、地域間を結ぶ道路はある程度限定されているため、各種インフラ設備が既に埋設されている場合が多い。そうなると、HO ラインのように必然的に非開削工事の重要性が増すことになるが、そのような郊外におけるシールド工事の施工事例は乏しいのが現状である。その意味で、HO ラインの非開削工事の実績は非常に有用であると思われる。具体的な施工実績については、本年次学術講演会の別稿を参照されたい。本稿は、今後期待される広域パイプラインネットワークの構築に際し、その基本計画の策定の参考にして頂ければ幸いである。