

ソウル市の地下鉄建設

Introduction about the 3rd Phase of Seoul Subway Construction

崔 亢 吉 (チェ ハルギル)
韓国ソウル市役所地下鉄建設本部 技術監督

崔 昌 植 (チェ チャンシク)
韓国ソウル市役所地下鉄建設本部 技術次長

白 永 鉄 (バェク ヨンハヨン)
韓国ソウル市役所地下鉄建設本部 設計部長

洪 鍾 敏 (ホン ソンミン)
韓国ソウル市役所地下鉄建設本部 本部長

1. ソウル市の地下鉄

ソウルは、韓国の首都として長い歴史と伝統を持つ世界有数の都市として成長、発展してきた。ソウル市は総面積が627.06 km²で、全国土の0.63%に過ぎないが、全人口の25%の1100万人（1996年基準）が集中しており、人口の過密現象や各種都市問題が生じている。特にソウル市の都市部は四つの山で囲まれている盆地内に発達したためその傾向が助長された。道路交通の流れは外郭地帯から中心部へ向かう14箇所の放射状道路に依存しており、すべての道路が都心部を貫通して外郭地帯へ連結する形となっているため都心交通は大きな重圧を受ける。韓国では1970年代からの経済開発計画の成功により、国民所得の増加による自動車の急増と活発な経済活動による交通人口の急増加で、道路の渋滞が限界に達している。このような環境の中で交通難の根本的な解決策が切実に要求されて来た。

その解決策として、大量交通手段である地下鉄が、現在七つの路線で約220 km 運行されている。また、一つの新設路線および延長路線の67.7 km が現在建設中であり、今後四つの新設路線および一つの延長路線の約120 km が計画中である。2005年には12路線、総延長約400 km の地下鉄網が完成する予定である。

ソウル市の地下鉄は、建設時期により大きく三つに区分される。第1期地下鉄は1971年から1985年まで建設した1号線から4号線の当初計画線で、ソウル市地下鉄公社が運営している。第2期地下鉄は1990年に着工して大部分の路線は工事終了して運営中で、一部分の路線は1999年までに完成する予定の5～8号線であり、ソウル市都市地下鉄公社で運営している。第3期地下鉄は1998年に着工、2005年完工予定の路線で9号線から12号線である（表-1、図-1参考）。

2. 第3期地下鉄建設計画の概要

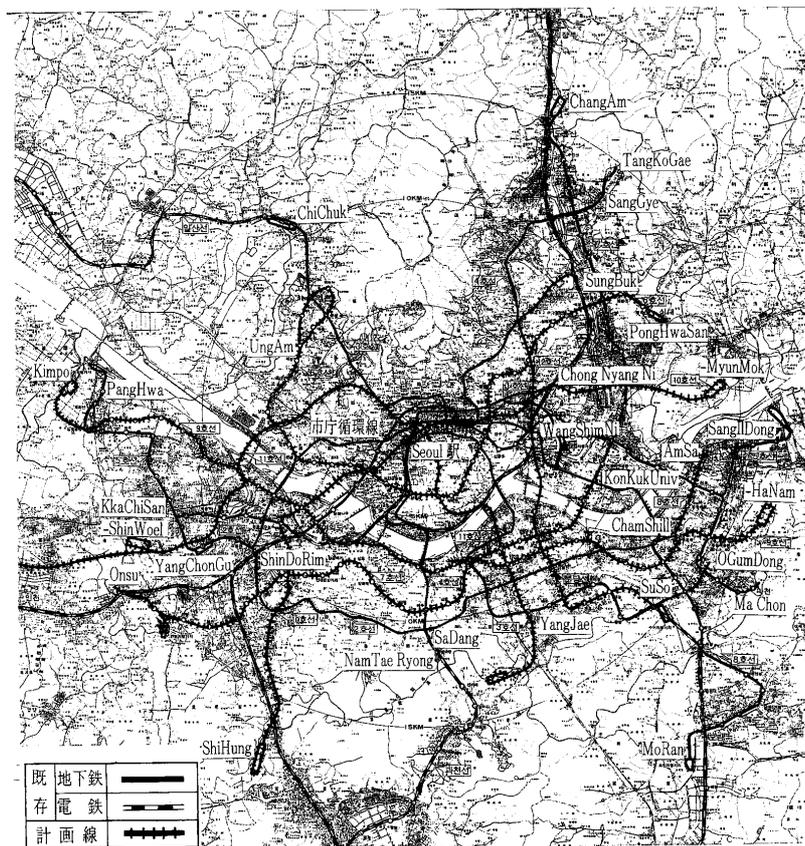
第3期地下鉄の路線は先に述べたように、9～12号線の4箇所の新設路線と既存の3号線延長路線で総延長120 km である。建設費は総額9兆1千億ウォン（約12000億円、1997年8月末）を要する大事業である。ソウル市は四つの路線中投資優先順位が高い9号線から着手して全路線が2005年までに完工できるように関

表-1 ソウル市地下鉄の建設現況

路線	現況	始終点	路線長さ		停車場	建設費	建設期間	運営機関		
			建設キロ	営業キロ						
第1期地下鉄	1号線	Seoul- Chong Nyang Ni	9.5	7.8	9	330	1971~1974	ソウル市地下鉄公社		
	2号線	市庁循環線	54.3	54.2	46	8771	1978~1984			
		延長 ShinDoRim- YangChonGu	2.9	2.7	2	1550	1989~1992			
		延長 YangChonGu KkaChiSan	3.5	3.3	1		1989~1996			
	3号線	ChiChuk-YangJae	30.4	27.7	24	7413	1980~1985			
		延長 YangJae-SuSo	8.2	7.5	7	3024	1989~1993			
		計画 SuSo-OGumDong	3	3	3	2100	1999~2003			
	4号線	SaDang-SangGye	30.3	28.3	24	7412	1980~1985			
		延長 SangGye- TangKoGae	1.2	1	1	253	1989~1993			
		延長 SaDang- NamTae Ryong	3	3	1	527	1989~1994			
	第2期地下鉄	5号線	PangHwa- SangIdong Ma Chon	57.9	52.1	51	30253		1990~1996	ソウル市都市地下鉄公社
		6号線	UngAm- PongHwaSan	36.1	35.2	38	23520		1994~1999	
7号線		ChangAm- KonKukUniv	19.3	19	19	9206	1990~1996			
		KonKukUniv- Onsu	28.2	27.9	23	17420	1994~1999			
8号線		ChamShil-MoRan	15.1	13	13	6497	1990~1996			
第3期地下鉄	9号線	Kimpo-HaNam	38	38	39	31280	未定			
		ShiHung-MyunMok	35	35	35	25530				
	11号線	YangJae-ShinWoel	35	35	35	25530		1998~2003		
	12号線	WangShimNi- SungBuk	9	9	9	6560				

連計画に万全を尽くしている。

9号線は延長38 km の Kimpo 国際空港、YoiIDo, ChamShil, PangIdong を経由する、事業費3兆1280億ウォンのソウル江南地域の東西を連結する路線である。10号線は、延長35 km の ShiHung, YoiIdo, Seoul 駅, Cheong NyanNi を経由する事業費2兆5530億ウォンのソウル南西端と東を連結する路線である。11号線は、延長35 km の YangJaeDong, KangNam 大路, 市庁, NamGaZaDong, ShinWolDong を経由する事業費2兆5530億ウォンのソウル市の西と都心部を経て南を連結する路線である。12号線は、延長9 km の国鉄の Bundang 線と連結路線で、WangSimNi から MiASamKeoRi を経由して SungBuk 駅と連結する事業費6560億ウォンの国鉄の延長線である。3号線延長路線は、延長3 km の SuSo 駅, 8号線の KaRak 市場駅, 5号線の OGum 駅を延長する路線で事業費は2100億ウォンの路



図一 1 ソウル特別市の地下鉄路線網計画図

線である。

ソウル市が計画している第3期地下鉄120 kmが2005年に全部開通すると、ソウル市内の全地域で地下鉄停車場（国鉄を含む約450箇所）が10分内外の距離に配置されることになり、バス、軽電鉄等の連係する輸送体系の確立とともに、大衆交通手段中の地下鉄の輸送分担率は現在の35%から75%程度まで大きくなる。この値はParis, London, New York, 東京等の先進国水準の地下鉄網に匹敵する。

3. ソウル市地下鉄の技術向上

3.1 主要技術

現在、開通あるいは建設中の第2期地下鉄は、既存の第1期の地下鉄に比べて多くの点で改善されている。特に、自動改札口の構造変更により、改札口の通過人員が当初の1分当たり30名から60名が通過できるように改善された。地下鉄の停車場には文化芸術作品を備え、市民の出会いの場所を作って停車場が単純な地下鉄の利用空間ではなく、文化的空間となるように設計した。また、線路工事の精密化によって運行中に電動車の傾きを最小化し、運行性能の改善をはかった。環境面では道床構造を在来の礫道床からコンクリート道床に変更して、地下鉄の運行および維持管理時の粉塵発生を防止した。線路部分は特殊ゴム材質の防振構造にし、電車運行時に発生する地盤の振動と騒音を最小化して乗車感を向上させた。その外に障害者施設を拡充したり、他交通手段との乗換え用の駐車場施設と駐輪場を大幅に増設して市民の地下鉄利用をより便利にした。

3.2 分野別技術

土木分野では、施工中の交通障害を最小化するために開削工法に替えトンネル工法を拡大適用した。線路底盤構造をコンクリート道床新構造で設計、掘削内寸寸法を65 cm程度縮小して工事費を軽減した。建築分野では乗換え距離を1期地下鉄の平均147 m程度に比べ、2期地下鉄には同時設計・施工により平均55 mに大幅に減らした。地下鉄5号線のKwangWaMun 駅等32箇所には天井高さを5~9 m高めて、停車場内部空間の全体的な立体感を強調した。また、5号線のKimpo 国際空港等37箇所にはプラットホームの底盤を改造し、安定感を高めたり、5号線のGaeWaSan 駅等7箇所には、駅内部に自然採光を確保した。

電気分野では、プラットホームの照明を250ルクスから300ルクスまで向上させ、駅内部を明るくしたり、変電設備はエネルギー節約型とした。車両分野では、車体材料を一般鋼材からステンレス鋼材で製作して車両を軽量化した。また、表面を無塗装処理することによって補修費が節約できるように改善した。客室内装は組立式プラスチックを使用して美観や快適感を向上させた。設備分野では、

換気汚過方式を手動から自動フィルターにして維持作業をなくしており、快適性を高めると同時に地下の全駅舎に冷房設備を設置した。通信分野では、全空間でFM放送聴取および無線通信もできるようにした。軌道分野では、レールを重量化して安全性を高めたり、レールとレールの連結部分を溶接して騒音を最小化して乗車感を向上させた。

3.3 韓国で初めての漢江の河底トンネル

韓国で始めて建設された地下鉄5号線区間の漢江河底トンネルは、韓国土木技術の凱歌と言えるが、トンネルは5号線のYoeINaRu 駅とMaPo 駅間の長さ1580 m 区間、漢江底面から15~37 m の深さに位置する（口絵写真一19, 20）。この河底トンネルの工事は当初、韓国だけではなく最高の技術を有している諸外国のトンネル技術陣も予測不可能の難工事区間と診断していた。その工事区間の地盤条件は、トンネル断面からみると上部には漢江からの莫大な地下水が流れ、その上、地盤は断層破碎帯がよく発達した不均一岩盤層だった。しかし、内外の土木技術陣が総動員された工事は無事に終了した。河底トンネルの内部断面は、地中のトンネル区間に比べ3~4 倍の荷重圧力に対して十分耐力を持つように設計された。また、漢江河底トンネルの両側には非常水門を設置し、漢江水流入等の非常事態に備える特殊構造になっている。この特殊区間の安全状態を恒久的に管理するためにトンネル内部の各支点に自動計測器を設置して備えている。

事例報告

3.4 安全システム

第2期地下鉄の全システムは、既存地下鉄の運行経験に基づいて蓄積された機械、電気、通信、電子分野の最新技術を応用して車両、電気、信号、通信総合司令室が有機的に結合したシステムとして構築された。これらが一体に作動して安全な無人自動運転ができるように設計されているが、運行時には乗客の信頼感を考慮して乗務員1人を配置している。装備の故障、瞬間的な異常状態および操作員の誤りがあるときの安全のために列車の停止、電気供給の中断および機器を停止させる各種安全装置が車両355種、電気15種、信号15種、通信10種、昇降設備15種等システム全体で、約410種の各種安全設備がある。信号は、列車の衝突を防止するために電車と電車との間に約200 m程度の一定距離の閉鎖区間を確保している。この区間では一つの電車だけが運行できるように設計されている。

停車等の各種の予期できない原因により電車が停止すると乗務員が即時に運転指令に急報すると同時に、乗客には案内放送をして10分以内に安全措置がとれるように計画されている。その後、運行再開可否を判断し、運行不可能時には総合運転司令室に救援要求を行うとともに乗客に他交通利用などの案内放送をする。運転障害の原因が電車故障のときは、後続列車の運行に支障がないように8~9 kmごとに設置した留置線で電車を待避させた後、運行を再開する。

4. 第3期地下鉄建設に向けて

4.1 計画される新次元の地下鉄

第2期地下鉄が開通してから一部区間で電車内の騒音、改札口の故障、利用便宜施設の不足、漏水、電車の故障等の問題が提起された。第3期地下鉄では既存の第1,2期地下鉄建設技術で生じたこれからの問題を画期的に改善する予定である。また、ソウル市民から地下鉄全路線の運営に対する設問調査を行い、分析して計画・設計段階からこれを積極的に反映する予定である。また、世界水準の信頼性のある新技術を導入して、より最先端の地下鉄になるように計画する予定である。地下鉄施設の設計、工事に対する品質管理を完璧にするためのもう一つの試みは、最新の事業管理（Project Management）技法、設計監理、工事電算化などの導入で新次元の地下鉄を計画中である。

4.2 21世紀の地下鉄を支える設計、施工技術

第3期地下鉄の改善事項として設計を進行するに当たって環境影響評価、交通影響評価を強化して市民の意見を積極的に反映して、市民が地下鉄の恵みをより万遍なく受けるように路線を選定している。施設面には停車場に障害者、老弱者などのためのエスカレーター、エレベーター等を多数設置するようにする。また、乗車場と連結通路の幅もより広げて計画し昇降を便利に、また乗換えが容易に行えるようにする。特に、停車場内部から隣接建物との連結通路を可能な限り積極的に留置して市民の利用便宜とともに、地下空間を確保することによ

て市民の出会いと休息と文化の空間ができるよう計画する。また、地下鉄構造物内の換気口設置方法を改善して地下空気汚染を最小化する。

電車内騒音も車両製作基準を強化して運行中乗客どうしの会話がよく聞こえるように設計する。運行システムを改善して電車故障を最小化するなど市民の利便性に力点をおくことも推進している。地下鉄工事を施工するに当たって、工事現場に使用する道路を最小化するために、開削工法より道路交通に支障が少ないトンネル工法を拡大適用する。以上のような計画により迎える21世紀には“地下鉄の日常生活化”時代にふさわしい最新地下鉄施設が備わるようにソウル市は、現在最善を尽くしている。

5. 韓国建設市場の変化

1981年から施行されて来た、GATT政府調達がWTO体制下での新しい政府調達拡張協商で推進され、韓国政府も同拡張協商に参加している。同拡張協商は1993年12月15日に妥結され、1994年4月15日モロッコのMarachesheでの署名により、1996年1月1日から韓国を含む22箇国の会員国の政府調達市場が開放されている。韓国の場合は、その協商発効が1年間猶予され1997年1月1日から発効された。

これにより、韓国政府およびソウル市は国内調達関連法令および制度を同協商内容および国際慣行に合わせて改訂あるいは再整備した。その具体的な法律は国家契約法（関連細則含む）、建設産業基本法（関連細則含む）、建設技術管理法、エンジニアリング技術振興法、施設物の安全管理に関する特別法、各種契約条件関連法改訂、入札留意書等である。関連法の改訂により、入札参加資格基準、国際契約紛争調整委員会の設置、共同請負契約運用要領、建設情報統合電算網の構築、設計・生産および施工の標準化、建設業免許制度改善、物価変動による契約金額調整等の建設市場解放に対する各種の内容も調整された。

これによりソウル市の地下鉄建設工事も市場開放対象工事になった。地下鉄建設本部は、現在関連法によって調整された契約書類の整形化のための準備を完了し、1997年の詳細設計発注工事から適用する予定である。地方自治団体であるソウル市の建設市場開放内容は建設工事の場合は1500万SDR以上、コンサルタント・物品購買の場合は20万SDRである。韓国では1996年12月現在、建設、用役分野の約11の外国会社が韓国内の各種建設事業への参加の目的で登録している。今年から施工する韓国内の公共工事発注事業に技術力を持っている外国の建設会社および用役専門会社が参加すると予想されている。特に、地下鉄建設事業は土木、建築、軌道、電気、信号、通信、車両等の各種最新分野の技術力の結晶体である。ソウル市の立場から見ても地下鉄各分野で最高の技術力を持っている外国会社の参加が、韓国の建設技術の蓄積に寄与し、未来の国家間の競争に対応する契機になることを期待している。（原稿受理 1997.5.26）