

札幌市交通局	正会員	相馬英敏
同	同	秋山忠禕
同	同	渡辺信仁
鹿島建設札幌支店	同	奥野隆夫

I. まえがき

札幌市における地下鉄建設計画は、昭和70年を目標とする「新札幌市長期総合計画」に盛り込まれており、昭和70年までに現在の営業線を含む約50kmの地下鉄を整備することとしている。このため、昭和46年に南北線を開業して以来、南北線の延長、東西線の新設及び延長と逐次整備を図ってきて、現在31.6kmに及ぶ地下鉄を営業している。特に北部地域においては市街化の発展状況が著しいことから、この計画において東豊線約 9kmを緊急整備区間として指定されており、昭和58年 7月に着工に踏み

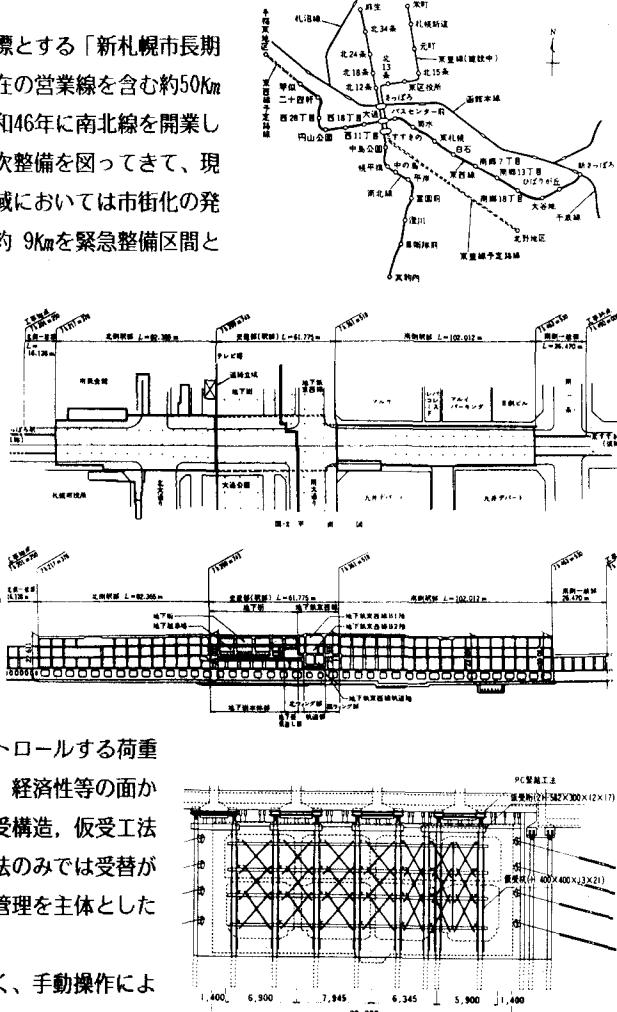
切った。このうち大通駅は、既設構造物（地下街、地下鉄東西線）の直下を通過するため仮受けして建設され、仮受面積1900m²、計算重量23,000tと極めて大規模なアンダーピニング工事を伴う。今回この工事において種々の条件から、変位制御による新しい施工システム — いわゆる油圧ジャッキ自動制御システム — を採用し、先般、地下街部の受替が完了したので、その実績について報告するものである。

II. 油圧ジャッキ自動制御システム

従来のアンダーピニング工事は、対象構造物の推定荷重に基づいて、各油圧ジャッキを手動でコントロールする荷重制御方式が通例であった。しかし、工程、施工環境、経済性等の面から、当アンダーピニング対象構造物の構造形態、仮受構造、仮受工法等を検討した結果、次のような理由から、従来の方法のみでは受替が困難と予想されたため、コンピューターによる変位管理を主体としたジャッキ制御、施工管理システムで実施した。

- ①. 使用ジャッキ台数（同時使用最大84台）が多く、手動操作による即時対応が難しい。
- ②. 導入反力計画値と実効値との相関関係の予測が難しく、各施工段階の実測値に基づいて、即時対応しなければならない。
- ③. 施工上、プレロードは分割したブロック単位で行うため、プレロードを完了した支点の反力が変化する。

今回採用したシステム構成は、図-1のとおりである。制御データを得るセンサーとして、構造物の変位を感知する沈下計、油圧ジャッキ



名 称	地 下 部	地 下 部 面 積
基 本	削孔成形機械(Φ1000mm)	同 上
工 法	P.C.張架工法 (地下内蔵アーチ工法)及び 鋼製スレッシャーによつ下工法 (柱脚底盤内蔵アーチ工法)及び 鋼製スレッシャーによつ下工法	鋼製スレッシャーによつ下工法 (柱脚底盤内蔵アーチ工法)及び 鋼製スレッシャーによつ下工法
上 部 道	P.C.2層構造ラーメン (柱脚底盤内蔵アーチフレーム構造)	8.1層高2層構造、軒高階が 「壁間のさく」セクションラーメン
基 本 道	道路フーティング基礎	ペタ基礎
共 同	14,000 t	8,000 t

の荷重を知る圧力変換器及びジャッキストローク状況を把握する総合計を設置する。これらのデータを計測制御用マイクロコンピューターが受け、構造物が最適状況を保つよう解析し、四連異荷重同時上昇電動ポンプユニット等の駆動部へ指示、情報を転送し、油圧ジャッキの自動制御を行うシステムである。また、同システムは、諸データを処理して次のような管理資料をリアルタイムに画像表示することも可能としている。

- ①. システムレイアウトおよび操作モード色別
- ②. 変位および荷重の経時変化図
- ③. 絶対および相対変位の数値表示
- ④. 絶対変位、荷重、ストロークの数値表示
- ⑤. 構造物変位透視図、等々。

油圧ジャッキ自動制御ゼネラルフローは図-2のとおりで、構造物の絶対変位、ジャッキストローク量、ジャッキ荷重の3データを基に、油圧ジャッキ作動荷重リミット（各支点計画荷重）と構造物維持目標値（-1m/m～+1m/mの範囲）を定め油圧ジャッキを自動制御した。制御データ管理基準値は図-3のとおりであり、基準値を逸脱すると異常を知らせ、異常データに即時対応できる（自動制御の中止、警報等）システムである。

III. 施工実績

- ①. 当工事に従来の受替方式を採用した場合、当然、先に示した条件から既設構造物の補強並びに変形の少ない基礎構造の選定が必要となる。しかし、当工事においては、本システムが“変位”をリアルタイムに直接管理するシステムであるため、特に構造物の補強及び変形の少ない基礎工法の選定を必要と判断した。結果的にはほとんど変位を生じさせることなく受替を完了することができた。これにより、本システムは安全かつ合理的な受替を可能としたばかりでなく、工期、コスト両面にもメリットをもたらした。
- ②. アンダーピニング工事における管理は、受替が完了してからであっても、その基礎形態に変位を生じさせる危惧がある場合、当然その間の管理を続行するのが望ましいと考えられる。しかしこれら長期に亘る管理は、コスト面で経費増となり、現実的には実例も少ないとと思われる。当工事においては、本システムにより、支持構造への影響を受けないと思われる所定の掘削深度に達する迄の長期に亘る受替管理を行った。この間、無人に近い状況での管理であったため、実質的に低コストで行うことができた。

（参考文献） 奥野、平野、浅原：土木学会北海道支部論文報告集、第42号、1986、2

秋山、奥野：土木施工、VOL.27, No. 4, 1986, 5

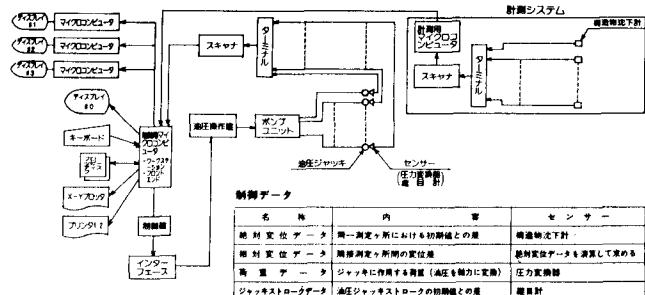


図-1. システム構成図

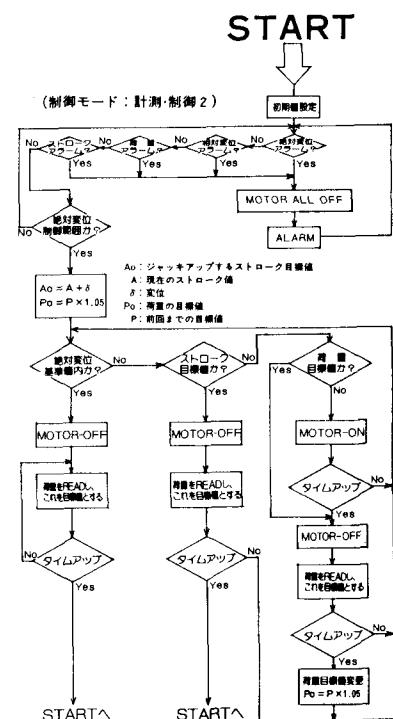


図-2. 油圧ジャッキ自動制御ゼネラルフロー

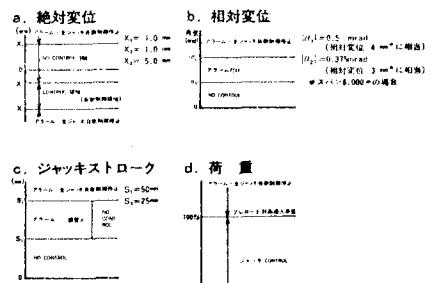


図-3. 制御データ管理基準値