

## トンネルの通過に伴う教会基礎受替工事 (Chapel Underpinning)

後藤 二郎\*  
Gotō Jirō

シンガポールMRT107B工において、地下鉄用の上下2本のトンネル(上線-西行線 シールド工法φ5.930mm, 下線-東行線 馬蹄形山岳工法)が古い教会(Chapel of the Convent of Holy Infant Jesus)の直下を通過する。この教会は建築後120年を経ており、シンガポール政府により、重要保存物件に指定されている。そのため政府都市再開発局からの要請により、トンネル通過に伴う沈下に対処するのみでなく、将来の地盤沈下等にも対応できる永久構造物としての基礎受替工事を施工中である。ここにその概略を紹介する。

### 1. 工事概要

この教会は屋根部を除き総レンガ造りであり、梁構造を持たない柱とアーチのみの中空構造である。床面積は約500㎡で、基本的には本体部(高さ約21m)と鐘楼部(高さ約40m)にわかれている。また長期間の風化作用によりレンガおよびモルタルの状態は非常に悪く、第二次大戦中の被災による極所沈下も見られ、基礎杭を持たないレンガによる浅い直接基礎だけに、わずかの衝撃や振動によっても崩壊を起す恐れのある状態である。したがって柱の直下の掘削はもちろん、柱の周囲の掘削も極端に、制限せざるを得なく、そのため通常用いられない特殊かつ複雑な工法および工程を必要とした。

基本的な考え方は、柱荷重を摩擦により新設スラブに伝達し、さらにこれを新小孔径鋼管杭群で支持しようというものである。即ち、まず柱の基礎を残したまま柱の周囲を浅く掘削する。掘削した箇所に厚750mmのコンクリートスラブを構築する。このスラブと柱基礎部はCollar(カラー)と呼ばれる特殊構造物で連結され、これを全体の1/3の面積ずつくりかえして教会全域にコンクリートスラブ構造を施す(鐘楼部を除く)。次にこのスラブを通して小孔径鋼管杭群を施工し、荷重をトンネル影響線以下の地盤に伝えようというものである。(Fig.1

\*香港(支)MRT南(工)

参照) 鐘楼部のみはやや工法を異にするので後に説明する。

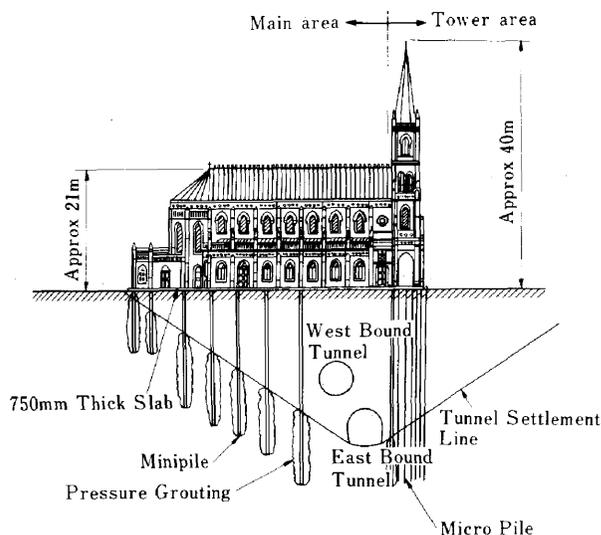


Fig.1 施工概要図

### 2. 工法及び手順

本体部 (Main Area)

#### (1)Column Grouting (柱基礎部注入工)

主要柱に対し各4箇所、側方柱各2箇所、計140箇所。次の工程である締付工に対処するため、柱基礎部をあらかじめ補強する目的でC/W比0.4~0.5のセメントミルク注入が行われた。流動性、強度、非収縮性が厳しく要求され、様々なC/W比、流動化剤、発泡剤を用いた長期間の試験練を行いながら施工したが、セメントミルクはコンクリートと異なり気温等様々な要素により敏感にその性質を異にするため、厳しい品質管理が必要であった。

#### (2)Collar construction and Prestressing (柱基礎部締付工)

柱基礎のまわりにFig.2に示す様にコンクリートカラーを構築する。このコンクリートが十分な強度を発揮した時点で、柱基礎及びカラーを貫通して設置されたφ32mm鉄筋にジャッキを用いてPre-stressing (290kN/本)を作用させ、そのままナットで固定する。主要柱に各4本、側方柱に各2本、計140本のPre-stressingを施工した。

#### (3)Slab construction (床版構築工)

教会全体を一体化し、また柱の荷重を杭に伝達するため、鐘楼部を除く教会全体に対して厚750mmのコンクリートスラブを打設した。このスラブとカラーは、あらかじめカラーに埋めこまれた差し筋によって連結する。

#### (4)Minipile installation (小孔径鋼管杭工)

Minipile(ミニパイル)とはφ140mmの鋼管を主体とし

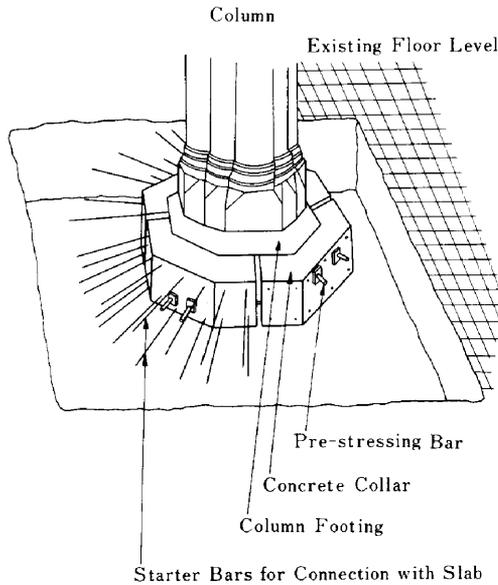


Fig.2 柱基礎部締付工

た杭で、スラブ構築後箱抜部から削孔され、最大長33m、計81本施工される。基本的には摩擦支持杭であるが、トンネル影響線下では固結粘土との付着力が要求され、逆に影響上部は土の沈下荷重との摩擦を切らなければならない。そのため一本の杭の下部は鋼管内部からのセメントミルク高圧注入(注入圧20気圧)、上部は摩擦を切るためのアスファルト膜(厚5mm)の施工と複雑な工程を必要とした(Photo 1に施工状況)。

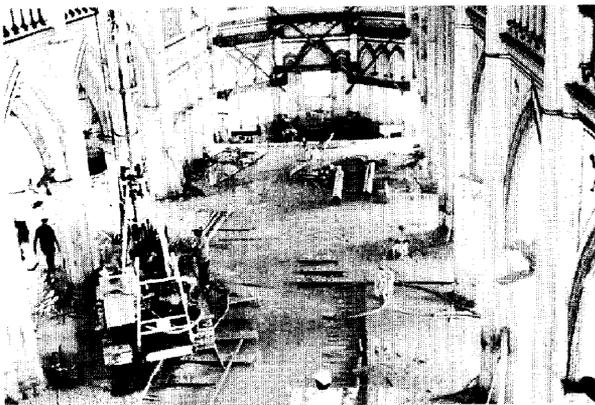


Photo 1 教会内部におけるMinipile施工状況

(5)鐘楼部 (Tower Area)

鐘楼部は狭い部分に荷重が集中しており、Minipileとスラブを構築するスペースがない。そのためMicropile (マイクロパイル) と呼ばれるφ28mm鉄筋を主体とする超小孔径杭を柱基礎のまわりに施工し、これが直接カラーを支持する構造とした。この杭も(4)のMinipileと同

様、上部は摩擦を切る必要があり、まず影響線上部にPVCパイプを削孔、挿入し、その内を通してさらに所定深さまで削孔してφ28mm鉄筋の挿入固定という工程が必要である。このMicropileは鐘楼部に計120本施工する。以上のフローチャートをFig.3に示す。

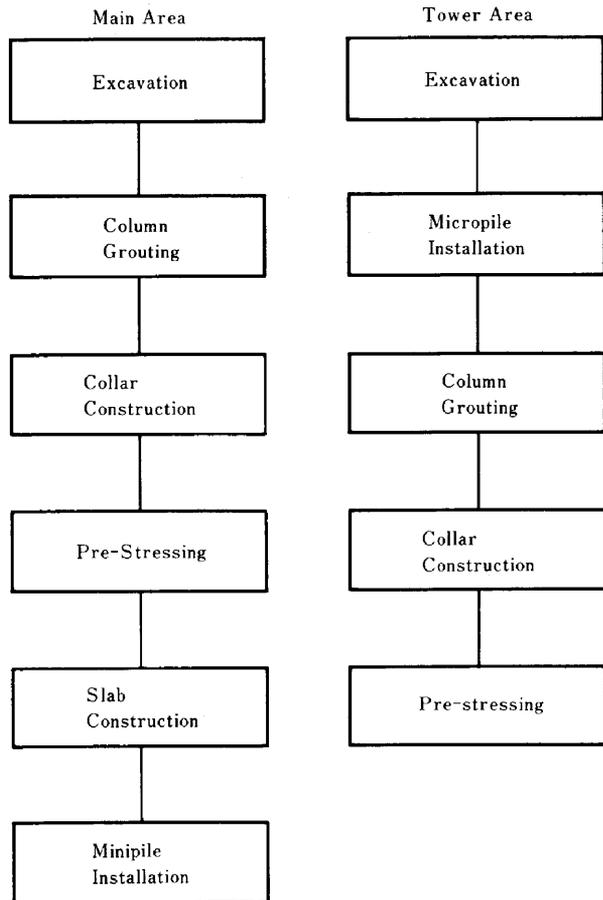


Fig.3 施工フロー図

3. あとがき

本工事は現在なお施工中であり、ここではその工法と手順の概略を紹介するにとどめた。工法は特殊で工程は複雑であり、次号にはその結果をふまえた詳しい工法の紹介と結果報告を行いたい。