

都市における新地下工法（竹中式深礎工法）

竹中工務店技術部 近 藤 幸 雄

1. ま え が き

最近の都市にあける建築は地下4～5階とますます深く計画されて行くが、この地下工事において鋼矢板打ち、杭打ち等による周辺に及ぼす騒音、振動、沈下等の弊害を皆無として、静かな施工環境を守ることが、われわれ建築技術者として当然なさねばならぬ努めであろうかと思う。都心密集地域において従来から行われている鋼矢板による山留掘削では矢板打込の騒音、振動と技術的、経済的な面からおのづから限界があり、とて地下5階 G.L.-22.m00 程度迄オープン掘削することは不可能と考えられていた。こゝにおいてこれらの色々の難問題を一挙に解決し静かに安全に行う工法として今回考案されたのが、竹中式深礎工法である。この工法を最初に採用したのは、大阪梅田の新阪急ビル新築工事である。昭和

34年8月より昭和35年12月迄に完了し、現在は地上部分の躯体工事中である。その後中之島の住友生命増築工事、北浜の北浜ビル、藤浪ビルが同工法によって現在進行中である。新阪急ビルの施工の概要を記述する。

2. 新阪急ビルにおける地下工法

A) 建物の概要

建築面積 3,294m² 地下部分 17,087m²

地上部分 35,890m² 延面積 52,977m²

構造 鉄骨鉄筋コンクリート造、地下5階 G.L.-22m00、地上12階 G.L.+41m00、

塔屋 4階 G.L.+53m00、

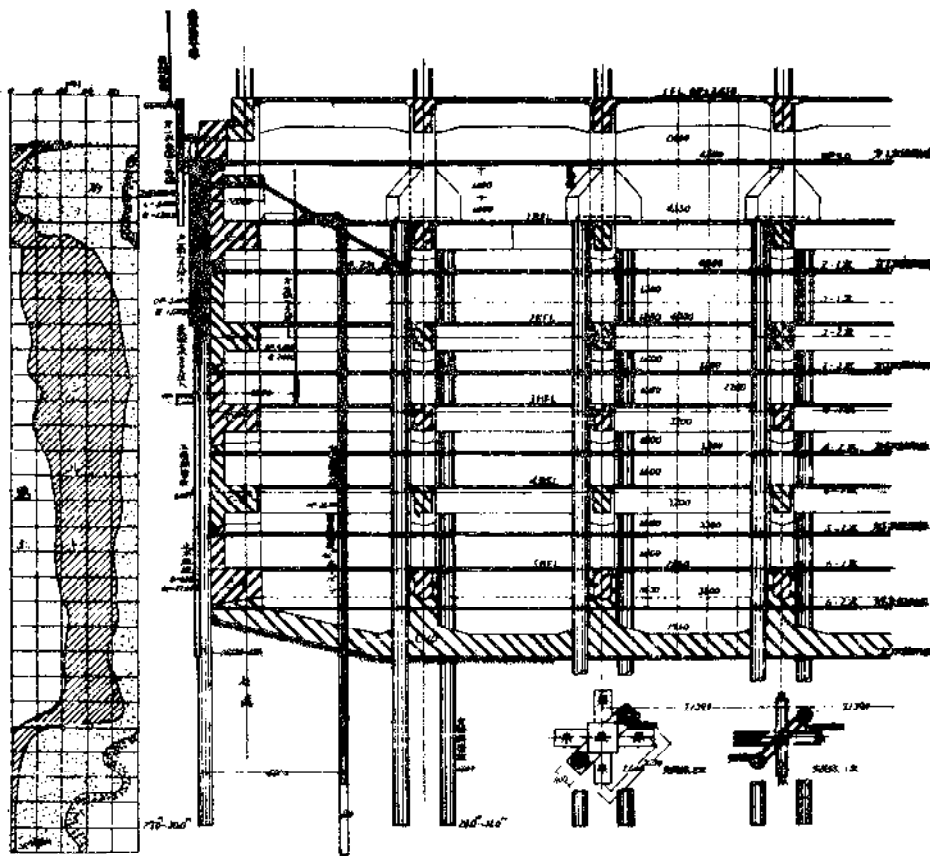
B) 工法の特性

地質は〔図-1〕に示す如く G.L.-7m60、より軟弱ないわゆる梅田層が25m00、まで続き以下強固な砂礫層（天満層）となっている。現在の近隣のビルは地下2階程度で基礎地盤は、梅田層で止まるので、杭打地業、ウエル地業が行われている。

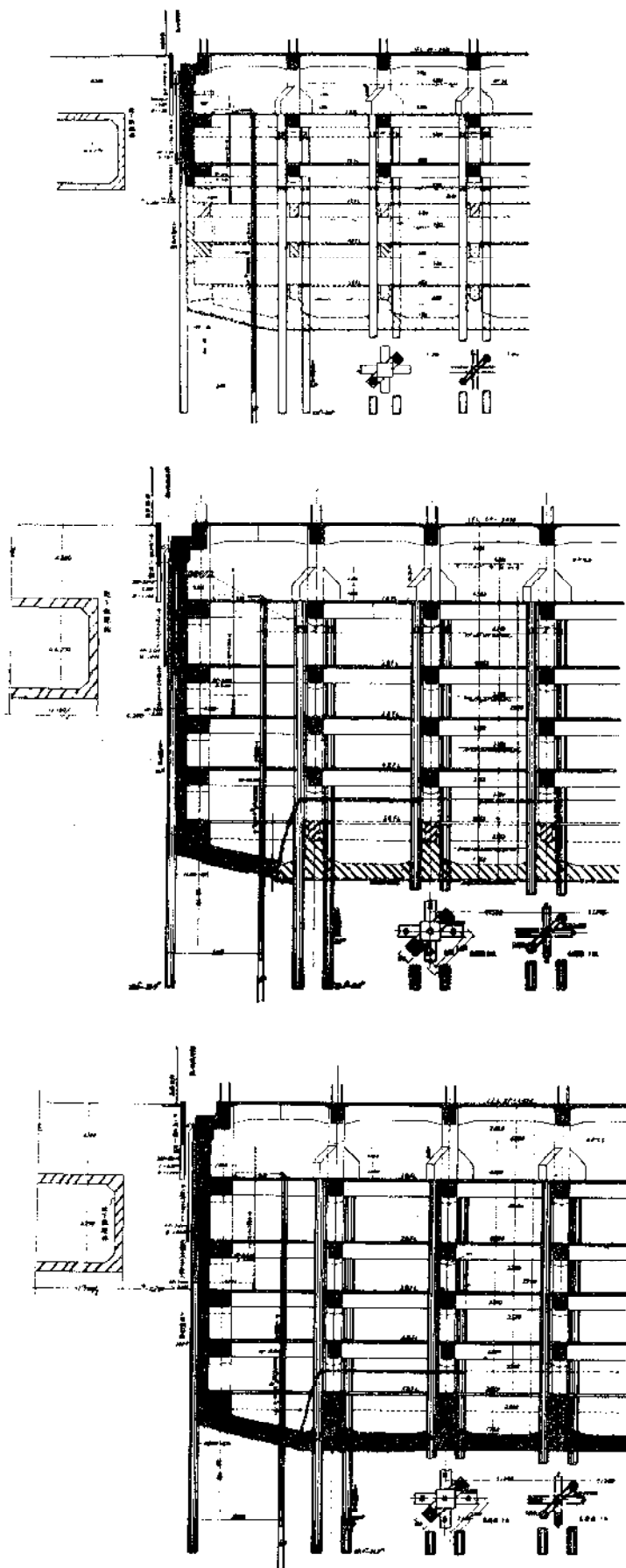
「天満層近くまで掘削することが可能ならば、基礎杭を止め全面ベタ基礎にすることによって建物の不等沈下を防ぎ地下5階まで有効に利用したい」との建築主の御要望もあり、これが実現のため本工法が考案された。

「天満層近くまで掘削することが可能ならば、基礎杭を止め全面ベタ基礎にすることによって建物の不等沈下を防ぎ地下5階まで有効に利用したい」との建築主の御要望もあり、これが実現のため本工法が考案された。

竹中式深礎工法とは、これを要約すればオープンケーソンと切梁工法より発展したもので、オープンケーソンは地上に地下室を構築して掘削沈下させるが、この工法では上部（地下1階）より掘削しただけ地下室を構築し、建物の躯体を山留支保工に兼用して地下室を順次上部より完成



第1図 第1施工段階



第1図(上より) 第2施工段階 第3施工段階 第4施工段階

する方法である。この工法と山留に新型のオーガマシンによるオーガーパイル(鋼管杭一直径587 ϕ 、深さG.L.-28m00.~30m00.まで)の柱列抄壁を構築することによって週辺の地盤沈下、特に東側の敷地に接近して、地下10mを帯状に走る地下鉄隧道への影響を防止し、加えて鋼矢板打設の騒音、振動が皆無となり、無音、無振動で地盤を攪乱せず安全に施工出来たのである。

C) 施工要項

イ) 山留用鋼管杭の打込

G.L.-22mまでの推定土圧は最高15t/m²であり、在来の鋼矢板では耐え得ず、また22m以上の打込も困難なので敷地周辺にオーガーパイル(鋼管直径587 ϕ 、厚み4.5%~6%、間隔60%)を砂礫層中へ約5.00%貫入させ管内の土砂をスクリーンで排除した後鉄筋コンクリートを打設した。この鋼管杭の抵抗モーメントは、下部(R-6%主筋8~25 ϕ)で7tm/m、上部(R-4.5%8~19 ϕ で57tm/m)である。鋼矢4型の抵抗モーメントはラツプ箇所のロスを見て約25tm/mとすれば約3倍の強度である。

オーガマシンの諸元は〔図-2〕を参照されたい。鋼管内掘削用のスクリーンを廻転さすと同時に鋼管も逆方向に廻転さすので櫓に擦れを与えること無く、また土との摩擦抵抗を無くして穿孔しながらギヤードモーターと鋼管の自重によって28~30m迄容易に貫入することが出来た。

鋼管は櫓の高さ輸送の関係で3本継ぎとし、電気溶接によった。またスクリーンも7本継ぎとし一節毎に引き抜くと上は共に引き揚げられ管内は空洞となる。尚管の先端部は被圧水の上昇で若干の砂礫がスクリーンより落下するのでベイラー(土掘器)によって排除し、直ちに底詰めコンクリート(水中コンクリート)を約60cm打込み硬化を待つて管内の水を排除し、鉄筋を挿入の上コンクリートを充填杭を完成させた。

G.L.-6~8m 附近の砂層は透水係数が大きく、特に下のシルト層との境界においてウエルポイントだけでは完全に排水出来ず、杭の間隙(6cm)より砂が流動する恐れがあり止水処置が必要である。〔図-3〕の如く鋼管押込みの際に予め外側にフランジを溶接しておき、杭の押込み完了後止水鉄板を打込み水

密性を保たしめた。

ロ) 支保工 (地下部躯体工事)

前述の如く仮設切梁を使わず、建物躯体を直接山留に使用する。従って地下室躯体は〔図4〕の如く逆打工法となり堀削、鉄骨、コンクリートの順で繰り返されるが充分躯体コンクリートの硬化を待って堀削に進んだ。建物の仮設支持杭は内部の各柱に必要なので柱に対し対角線上に〔図5〕の如く2本宛オーガーパイルを打設、地下部の荷重柱一本当たり約250tを地下一階床土に臥梁によって支持する。支持杭が貫通する地下各階の床はフェル

ト巻きの上薄鉄板を巻き、躯体とは縁を切った。堀削に伴い外周オーガーパイルの内面及び間隙には厚さ6cmのシヨットクリートを打ち込み漏水を防ぐと共に躯体外壁の防水を兼ねることとした。

地下水に対しては、土質調査用ボーリングの孔をそのまま水位観測用孔として砂礫層の被圧水位を測定した結果、開始した6月上旬にG.L.-20mであったが8月には冷房用水の汲上げによってG.L.-26m迄低下し9月中旬より徐々に上昇し11月下旬には元のG.L.-20mに戻っている。内部の排水処置として周辺に7ヶ処のデーブウ

エル (300φ 深さ35m) を設け、水中ポンプ (口径125mm, 揚水量1.5m³/min) で揚水した。

D) 結 論

以上、新阪急ビルの施工概要を述べたが、本工程によって得られた2, 3の問題点を補足する。

イ) オーガーパイルの間

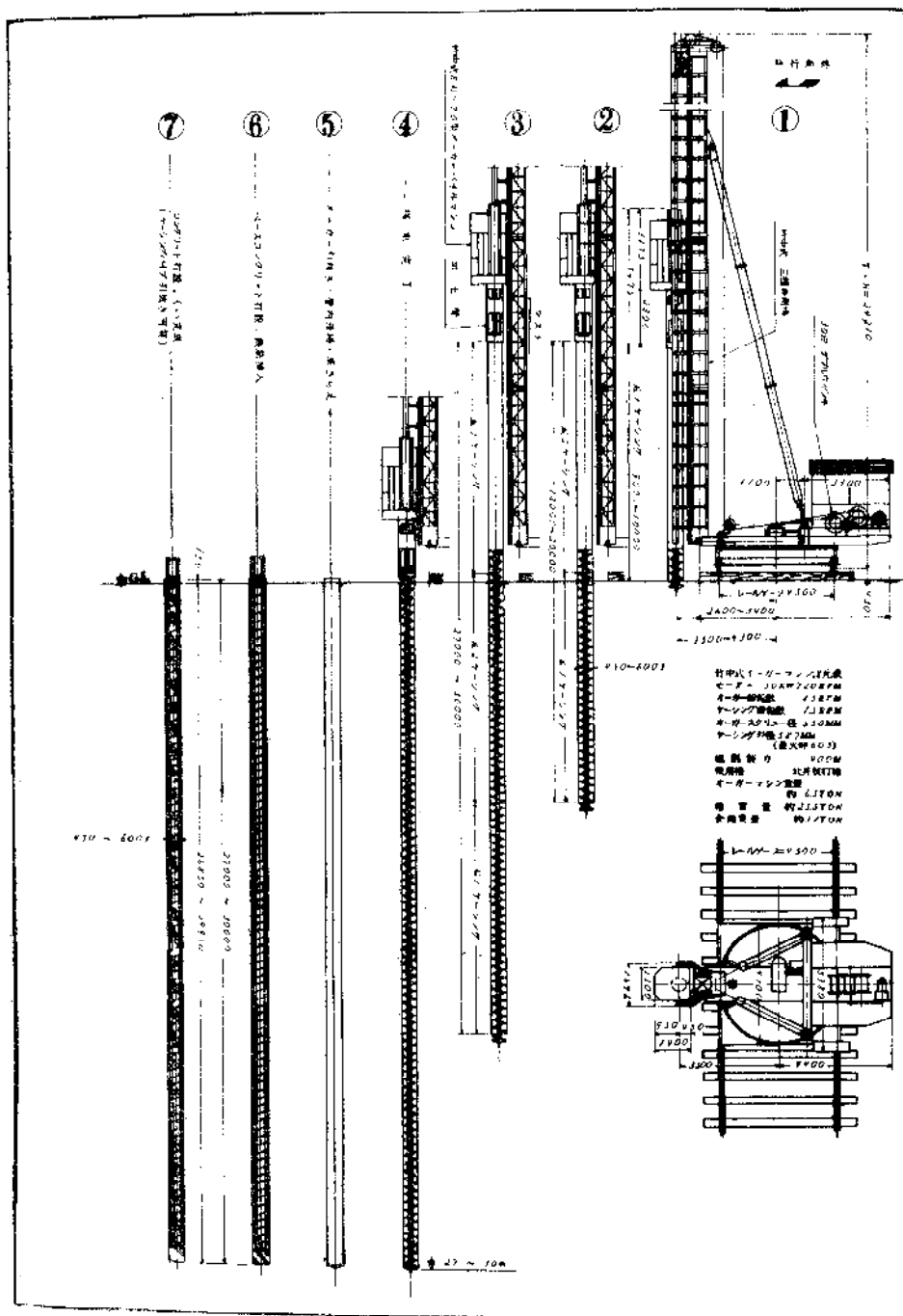
隙よりの漏水について

止水板を打設することは非常な手間を要し工期的にも遅れるので、パイルの間隙にベントナイトセメントペースト液注入によるソイルパイルか或はサンドパイルを作成、中にC.S.液グラウテイングを行い、パイル内面に接してウエルドメッシュ下地防水剤混入シヨットクリートを打ち込み漏水を防止する方法を以後の工事に採用している。

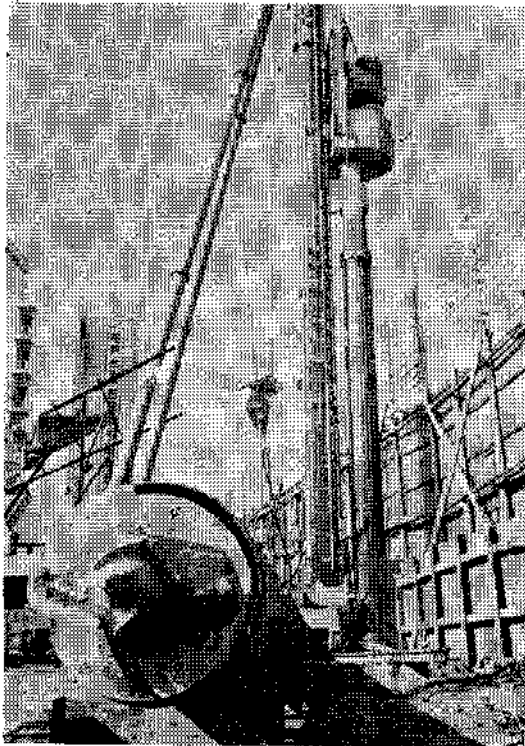
ロ) オーガーパイルにつ

いて

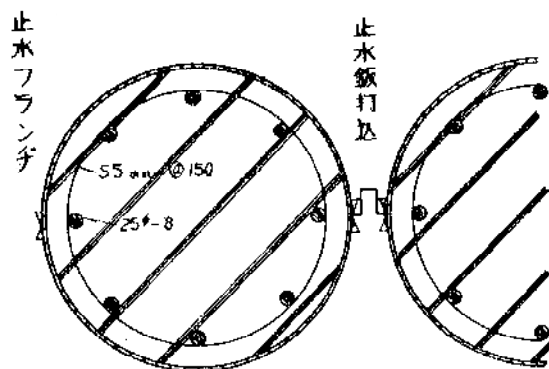
パイルの径および長さは任意に施工出来るのであるが、鋼管打設しの経済的不利な面よりオーガーマシンに改良を加へ、杭長全部或は任意の深さより、上部の鋼管をコンクリートの打設後引抜くことが出来るようになり、これによって鋼管パイルの電気防蝕の問題も



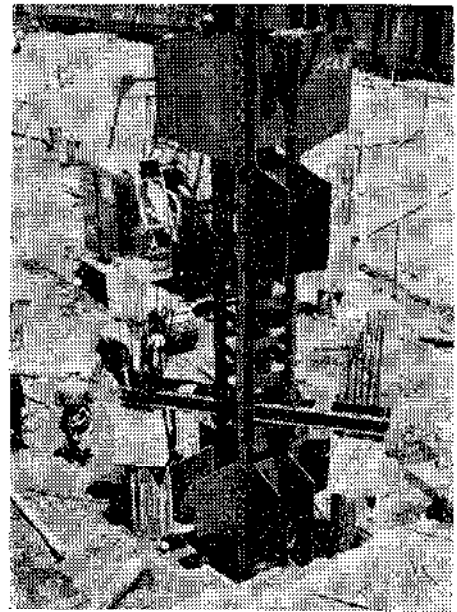
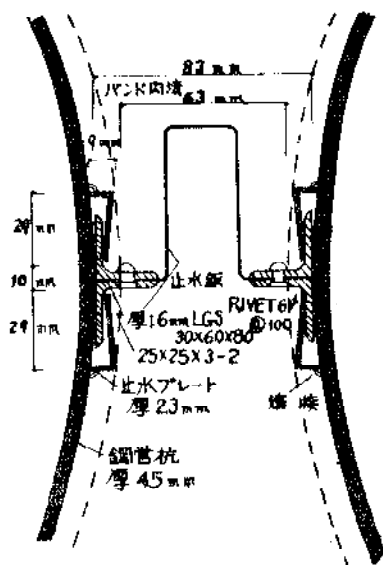
第2図 a) オーガーパイル施工要領



第2図 b) オーガーパイル施工状況



第3図 止水板詳細



第4図 逆打工法による柱打鉄ケ処



第5図 内部柱オーガーパイル2本による支持状況

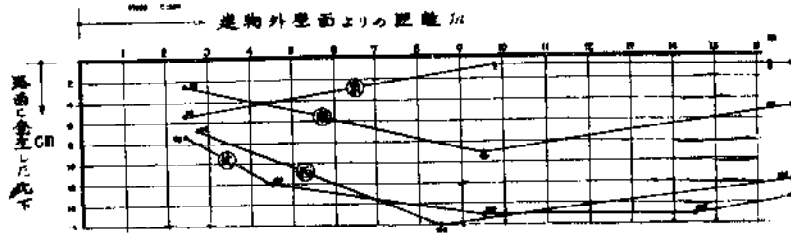


第6図 上部鋼管引抜き鉄筋コンクリート杭を示す

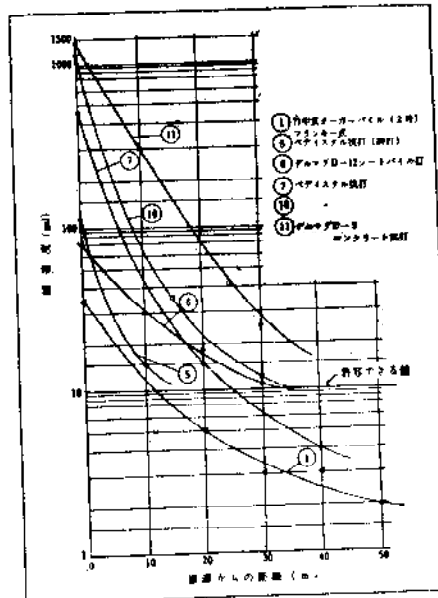
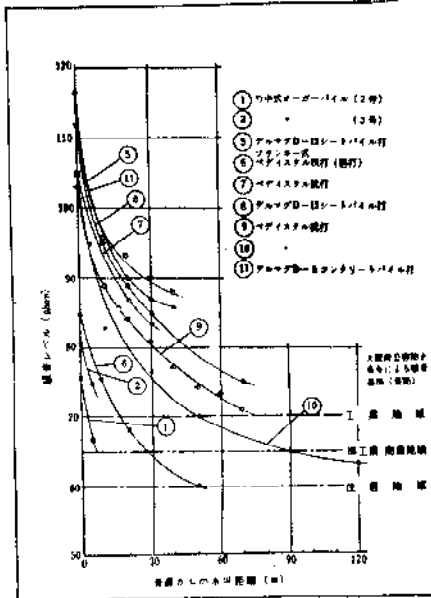
なくなり、基礎杭として使用出来るようになった。〔図-6〕参照。

ハ) 周辺地盤の沈下について

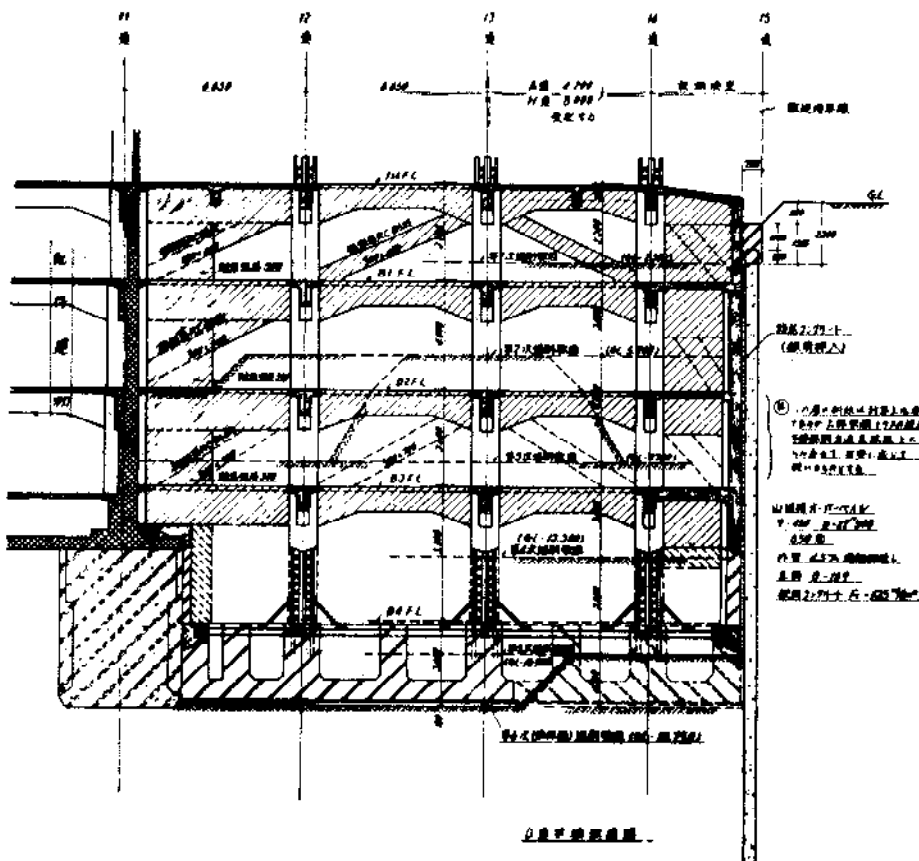
工事時の周辺の地盤沈下を測定した結果〔図-7〕の



第7図 周辺地盤沈下測定表



第8図 各種杭打機による騒音レベル並に加速度比較表



第9図 住友生命本社増築工事施工要項図

如く、東側（御堂筋地下10mに地下鉄）距離5mの位地で55%10mで5%, 16mで5%であり、西側（繊維問屋街）では2.8mで69%, 8.5m最も大きく160%, 16mで12%程度であり、南北側においては何れも西側より小さな値を示している。西側隣家とパイルの距離は80cmと非常に接近していたが何等の苦情も出なかったのは大成功といえるだろう。

二) オーガーマシンの騒音、振動加速度について

オーガerpail貫入時の機械の騒音と振動を測定し、他のデルマグによる鋼矢板打コンクリート打、及びペダスタルパイル打等と比較すると〔図—8〕の如く、騒音は2号機、3号機共に5mの距離で67phonと、75phonに対しデルマググローシートパイル打は105phonを示している。大阪府公害防止条例による騒音基準の商業地域 65phonに15m離れると充分合格する。また振動は許容値（統計的に出された値）—10golに合格にする機械からの距離は12mに対し、デルマグD₁₂—シートパイル打は32m以上の値を示している。許容値 10golは非常に弱い振動で普通木造建築には無被害の値である。

ホ) 支保工について

外周山留用オーガerpailが建物の全荷重を支持出来るならば、地下躯体に上部よりトラス状に仮設斜材（以下24頁へ）