

地質調査所における土木地質調査事業の変遷

遠 藤 秀 典 (環境地質部)
Hidenori ENDO

はじめに

地質調査所の土木地質調査事業は わが国の経済的・社会的変遷とともに変化し 時代の流れに対応して実施されて来た。この歴史の中で 東京及横浜地質調査・ダム調査・新潟地盤沈下調査及び地下構造調査は 比較的大規模にあるいは継続的に多数の所員が参加して実施された事業である。これらの事業を中心に地質調査所における土木地質調査事業の変遷を紹介する。

なお ここでは構築物の建設計画サイトの土木地質調査事業及び土地利用・保全計画の立案に資することを目的として実施された地域的な土木地質調査事業を主な対象とした。地すべり・崖崩れ等の斜面移動あるいは水資源開発・保全等に関する調査事業は除いた。

1. 戦前の土木地質調査事業

戦前の土木地質調査の多くは 所外からの申請に基い

第1表 戦前の土木地質調査

| 調 査 年 度 | 調 査 員 | 申 請 人 | 調 査 目 的 | 調査件名 (報告が公表されているものは報告書の標題) [報告書] |
|-------------|-------|-------------|---------|---------------------------------------|
| 明治16 (1883) | ナウマン | 鹿 児 島 県 令 | 砂防壁 | 鹿児島県下加世田村砂止改良按 [地質調査所16年報—1] |
| 22 (1889) | 鈴木 敏 | | 築港 | 東京湾地質調査 |
| 23 (1890) | 三浦宗太郎 | 市区改正委員会 | | 東京湾水底 (明治24年にも実施) |
| 28 (1895) | 鈴木 敏 | 青 森 県 庁 | 運河 | 青森県斗南半島運河予定地 |
| | 鈴木 敏 | 青 森 県 庁 | 船渠 | 青森県東津軽郡船渠地 |
| 29 (1896) | 鈴木 敏 | 山 梨 県 庁 | 疏水地 | 山梨県河口 西河湖疏水地地質構造 |
| | 鈴木 敏 | 海 軍 省 | 軍港 | 青森県大港附近地質調査 |
| 31 (1898) | 小川 琢治 | | | 小仏 笹子両隧道ノ地質 |
| | 巨智部忠承 | 海 軍 省 | 軍港 | 舞鶴軍港地質 |
| | 井上禧之助 | (出願) | 船渠 | 神奈川県下浦賀船渠ノ地質 |
| 32 (1899) | 井上禧之助 | 大 蔵 省 | | 横浜税関付近海底ノ地質 (明治33年にも実施) |
| 33 (1900) | 井上禧之助 | 東 京 市 長 | 築港 | 東京築港予定区域海底地質 (明治34年及び35年にも実施) |
| 34 (1901) | 巨智部忠承 | 山 口 県 庁 | | 赤間関市貯水地ノ地質 (明治35年にも実施) |
| 36 (1903) | | 東 京 市 長 | 水道貯水池 | 水道貯水池設置ニ関シ井ノ頭附近ノ地質 |
| 37 (1904) | 鈴木 敏 | 東 京 市 長 | 水道貯水池 | 東京府下井ノ頭水道貯水池地質調査 |
| | 巨智部忠承 | 山 口 県 知 事 | 水道貯水池 | 山口県下下ノ関水道貯水池地質調査 |
| 40 (1907) | 大築洋之助 | 帝 国 鉄 道 庁 | 鉄道路線 | 喜多方 新津間岩越鉄道予定線地質調査報文 [地質調査所報告—4] |
| 大正元 (1912) | 伊木 常誠 | 鉄 道 院 | 鉄道路線 | 宮城県玉造郡鳴子附近の鉄道路線調査報文 [/ —38] |
| 4 (1915) | 佐藤 伝蔵 | 神 奈 川 県 知 事 | 灌漑水路 | 相模川沿岸隧道開き予定地地質調査報文 [/ —59] |
| 7 (1918) | 納富 重雄 | | 鉄道路線 | 石狩及十勝国境附近鉄道沿線地質調査報文 [/ —74] |
| | 納富 重雄 | | 道路 | 自北見国紋別郡遠軽至石狩国上川郡永山道路沿線地質調査報文 [/ —74] |
| 13 (1924) | 小倉 勉 | | 砲台 | 千葉県洲崎砲台敷地地質調査 |
| 14 (1925) | 千谷好之助 | 信越電力株式会社 | 発電貯水池 | 長野県下水内郡岡山村・新潟県中魚沼郡外丸村発電貯水池地質 |
| 昭和元 (1926) | 千谷好之助 | 川北電力企業社 | 発電水路 | 新潟県海川水力電気予定水路地質 |
| | 千谷好之助 | 信越電力株式会社 | | 新潟県飯山鉄道隧道地質 |
| 5 (1930) | 千谷好之助 | 東 京 市 長 | | 多摩川及相模川貯水池堰堤予定地地質 |
| | 千谷好之助 | 東 京 市 長 | | 相模川上水路予定地及多摩川貯水池堰堤予定地地質 |
| 6 (1931) | 千谷好之助 | | | 東京府西多摩郡小内村多摩川貯水池堰堤予定地 |

て特別調査の中で実施されたもので 現在の依頼あるいは受託調査に当る。これらは 港・鉄道・ダム等の構築物の建設予定サイト付近の地質条件を地表踏査を主な内容とする地質調査によって明らかとし それら建設計画の適否及び問題点を検討したものである (第1表)。

地質調査所が設立されてから明治 38 年 (1905) に土性調査が農事試験場に移管されるまでの期間には 土性調査及び地質調査が当時の地質調査所事業の大きな柱となっていた。農業が国の基幹産業でもあったこの時代には 耕地・未耕地の整理の企画等農業土木に関連した調査も特別調査の中で多く実施されていた。

明治 16 年 (1883) にナウマンは 鹿児島県下に於ける飛砂による被害を防止する方策について検討し報告している。砂丘の内陸部への移動を防止するための砂防壁の構築について その規模・形状等を提案している。砂丘の移動という地表変動現象に関し 具体的な土木構築物の建設について検討したもので 地質調査所における最も初期の土木地質調査の一つに挙げられる。

明治の後半には 明治 22 年 (1889) の築港のための東京港地質調査をはじめとして 港・船渠・運河等の建設サイトの調査が実施された。当時は貿易が盛んになるにつれて 江戸時代以来の和船用の施設が不充分なものとなり近代的な港湾施設の建設が開始された時代である。それらに対応して実施された調査である。

その後 明治から大正にかけては全国鉄道網が拡充・整備されるのに伴って 鉄道路線サイトの調査が実施された。

大正初期の水路式発電の整備期とその後の大正から昭和にかけてのダム式発電計画期にはそれらに対応して水路・貯水池等の水力発電施設建設計画サイトの調査が実施された。

2. 東京及横浜地質調査

戦前の土木地質調査事業の中で 関東大震災 (1923) 後の復興に当って実施された「東京及横浜地質調査」は特に注目すべき事業である。構築物建設サイトの特定用途のための土木地質調査に対して 本調査は耐震耐火都市を構築するために 地形・地表地質調査に加え大量のボーリングを実施するなどして 都市域全体を対象に土木地質条件を総合的に解明しようとしたものである。

この事業は 大正12年から帝都復興院建築局によって当時の所長井上禧之助の企画のもとに開始され 大正13年2月からは復興局建築部によって引き続き清野信雄ら

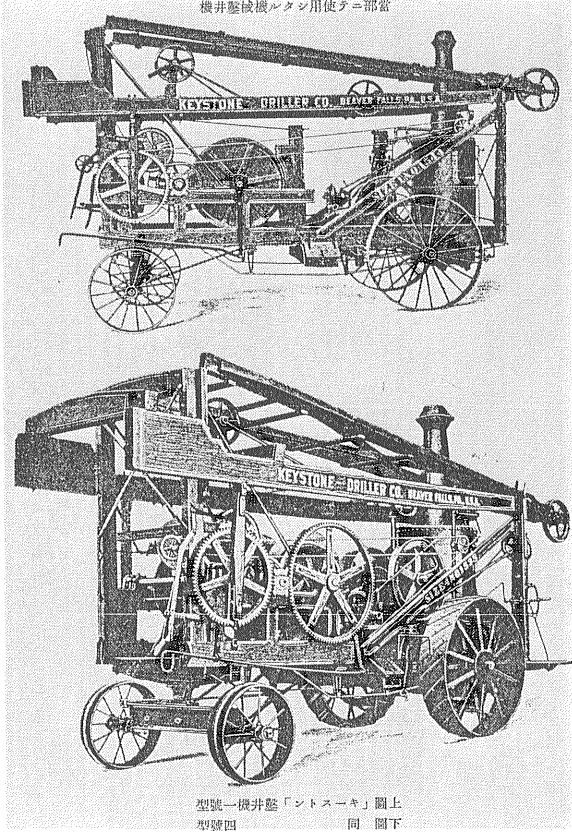


写真1 東京及横浜地質調査に使用された試験機

が主任となって実施された。東京及び横浜地域の被害の著しい沖積低地及び台地地域の土木地質条件を地表調査のみで十分に解明する事は不可能である。このため沖積低地については 東西・南北各500mおきの格子点を基準にボーリングを実施した。その数は 東京地域で500地点 横浜地域で297地点にのぼっている。深度は沖積層基底を基準とし 多くは60m以内であるが 60m以上のものも計29地点実施された。ボーリング方法は上総掘及び機械掘による (写真1)。上総掘のいわゆるスライムによる土質観察は、機械掘のオールコアリングによる観察と比較して修正し 正確を期した事が記録に残されている。また震災後に各官公署会社が実施した東京地域の1,275地点及び横浜地域の233地点のボーリング結果も活用した。一方 台地地域に於いても 露頭調査とともに 東京地域の1,700地点及び横浜地域の1,400地点の水井戸について 地質・深度・水量・水質の調査を実施した。さらに 地層分布条件による支持力の違いを数量的に解明するため 測線をもうけ多地点で荷重試験及び坑打試験の原位置試験を実施した。

この調査結果は 東京地質調査第1回報告 (大正13年)

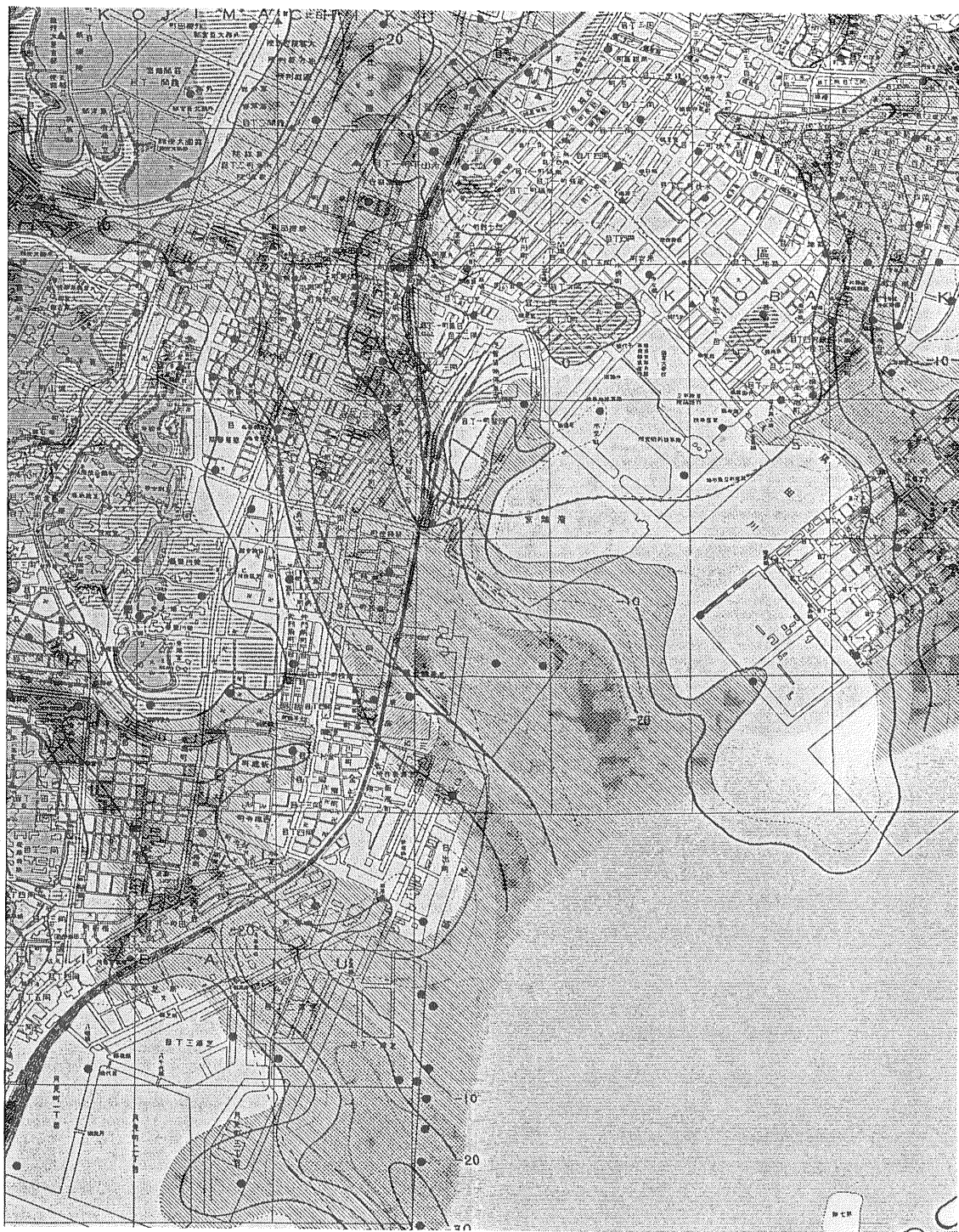


写真2 東京及横浜地質調査報告(昭和4年)の付図第2版 東京 地表及地下地質図の一部分
地表地質に加え第三紀層・沖積層下部層・中部層・上部層の分布を等深度線を用いて表示している。
(原図はカラー)。なおこれらの各層ごとの分布図も作成されている。

同第2回(大正15年) 同第3回(昭和2年) 横浜地質調査
 第1回報告(大正13年) 同第2回(昭和2年) 同第3回
 (昭和3年)に逐次公表された後 東京及び横浜地質調査
 報告(昭和4年)にまとめられた。

同報告書には地質学的な層序記載及び岩相区分による
 地質図が示されているのはもとより 本地域の地層を第
 三紀層・沖積層下部層・中部層・上部層に類別し それ
 らの分布範囲を沖積低地及び埋立地を含めて示している。
 さらにこれらの層の等深度線図が作成されており地下地
 質条件の水平的・垂直的变化が 詳細に分かり易く表示
 されている(写真2)。地質断面図も水平1万分の1

垂直5千分の1の縮尺で示されている。さらに土壌水
 参出面図として地下水位面の等深度線図が作成されてい
 るほか 帯水層の分布についても報告書の中に記述され
 ている。名地区ごとの土木地質条件は これらの結果
 に 荷重・杭打試験の原位置試験結果を加えて総合的に
 検討された。一方 各ボーリングについて位置・標高
 ・地層層序・層厚及び地質柱状図を示し(写真3) 原位
 置試験については 主な地点の測定結果を記録に残した。

この事業は 日本の各臨海都市の地域的な土木地質調
 査の方法を示唆する画期的なものである。つまり これ
 らの地域の調査には 既存ボーリング成果の有効な活

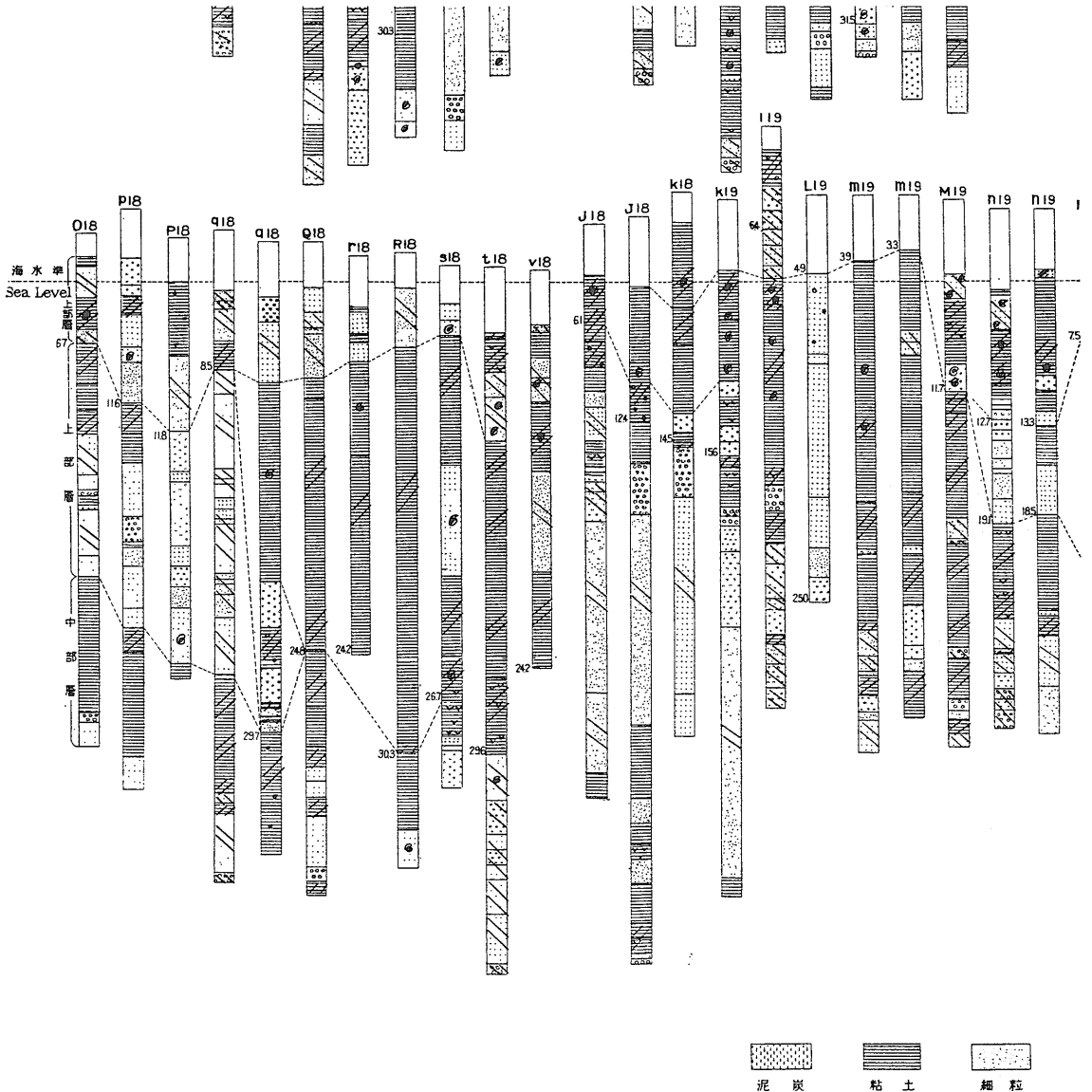


写真3 東京及横浜地質調査報告付図四のうち 地質柱状図集の一部

用が重要であって 標準・補完ボーリングが必要である。土地地質条件の差異を客観的に評価するための分析・測定が必要である。土質及び岩石の性質のみならず 地下・地表水の状況などの水文地質条件 及び地形条件等を総合的に検討する必要がある。さらに結果の表示に当たって種々の構築物の建設企画者 あるいは設計者をはじめとする地質学以外の専門家にも容易に理解し得るように情報を提供する必要があることが示唆されている。

昭和6年に満州事変が勃発するが その頃から終戦をむかえるまでの期間に実施され 記録に残されている土地地質調査事業は極めて少ない。

3. ダム調査

終戦後頻発した大水害を防止すると共に深刻な電力不足を補うために 昭和25年(1950)国土総合開発法が制定され さらに昭和27年(1952)電源開発促進法が制定されるに従い 全国各地に多数のダムが建設された。この戦後の復興期のダム建設期に対応し 多数の所員がダムサイトの地質調査に参加した。第1図は ダム調査の件数を年度ごとに示したものである。

アーチ形式あるいはフィル形式の大ダムが建設されたこの時代には その支持基盤の地質調査の実施は ますます重要なものとして認識され 全国各地から多数の要請があった。この中で受託調査として実施されたものの多くは 試錐あるいは物理探査等の調査の実施に先だつて踏査による地質調査を実施したものである。当

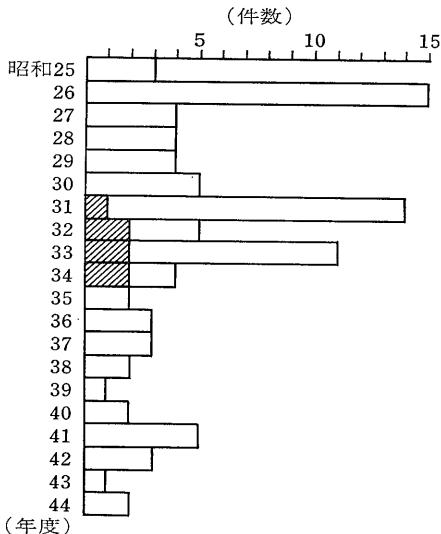
時の土木技術では克服し得ない地質構造上の問題点の伏在を指摘するなど 構築サイトの選定 あるいはその後の調査及び構築計画を立案するに当たって必要な基礎資料を提供した。また試錐・物理探査等の調査が実施された後に 現地調査を実施したものも多い。調査結果を総合的に検討し 問題点を指摘し 安全で経済的なダム建設を進めるために寄与した。また数地域では 電気探査及び地震探査が物理探査部によって実施されている。一方 当時の応用地質課によって治山治水調査が実施されている。これは、主としてダム貯水池の堆砂予測を行うために後背地の地質調査を実施したものである。

4. 応用地質課による土地地質調査事業

構築物建設サイトの土地地質調査は その後も受託調査の中で引き続き実施されている。しかし昭和30年以降 民間における地質調査業が活発になり サイト調査がその手によって行われ得ようになるに伴い 地質調査所における当該事業の主体は 開発・保全のための汎目的をもった 基礎的かつ広域的な調査研究へと移行する。

昭和23年に地質部に土地地質課が設置された。翌年機構改革に伴い 土地地質課は応用地質課に改められた。土地地質関係業務の担当部課はその後 応用地質部応用地質課(昭和40年) 同産業地質課(昭和41年) 及び環境地質部環境地質課(昭和50年)に移り変っている。ダム調査以降は これらの課の調査研究の変遷をみることによって 時代に対応して実施されて来た土地地質事業の歴史を知る事ができる。

地質調査所の土地地質関係業務の担当部課の設置は終戦後の食料事情ならびに電力事情の急迫下において 農耕地拡大及び電力開発関係の調査の要望に応えるべく 地質部に土地地質課が設置されたのに始まる。昭和24年に土地地質課は応用地質課に改められたが 当時の応用地質課の調査研究は ダム調査の他 地殻熱資源・温泉 農業・工業用水 斜面移動・災害地調査及び鉱毒水調査等の多岐にわたっていた。土地地質調査としては 昭和28年度及び29年度に北海道石狩地区泥炭調査が 泥炭地の耕地化の観点から実施されている。泥炭層の層厚分布をはじめとして 地表・地下水の Eh 及び含水イオン等の化学性 及び粒度・透水性等の物性の調査が実施された。既に東京及び横浜地質調査に原位置試験等が実施され 踏査による地表地質調査に加えた“土地地質学的な”調査が実施されていた。その後 土地地質調査の技術・解析手法が進展するのに伴い 専門的知識



第1図 ダム調査年度別件数 斜線の部分は治山・治水調査

が必要となると共に その基礎研究が必要とされてきた。

昭和28年度には 山形県最上郡地区で土地分類調査のモデルフィールドの調査も実施されている。この調査によって国土調査法(昭和26年)に基く 土地分類作業規程準則(昭和29年総理府令)を制定するための基礎資料を提供した。表層地質調査は 昭和37年に国土調査促進特別措置法が制定され さらに昭和45年に同法が改正され調査の実施が促進されたのに従い 昭和38年から昭和49年までの期間に多数の所員が参加して実施されている。ダム調査に関連して 応用地質課が治山治水調査を実施したのは先に述べたとおりである。

5. 新潟地盤沈下調査

昭和34年度には 応用地質部応用地質課によって 新潟地区地盤沈下浅層地質調査が実施された。新潟地区の地盤沈下は 既に一部の港湾関係者によってその現象が認められ 当時の国土地理院による一等水準測量結果(昭和27年)からも異常な沈下が指摘されていた。昭和37年暮の冬期風波浪による突堤の一部決壊及び浸水被害が出たことから その対策の必要性が急に叫ばれてきた。昭和32年に「新潟地区沈下調査委員会」が発足したのをはじめに 天然ガス業界 市議会 及び浸水被害を受けている地区の住民等が それぞれ委員会あるいは同盟を結成し 世論の注目を集めることとなった。さらに昭和33年に科学技術庁資源調査会内に「新潟地盤沈下特別委員会」が設置された。沈下状況の実態とその原因の究明及び応急対策の実施が強力に押し進められることとなった。

この調査は 運輸省・建設省・農林省・新潟県・新潟市及び通産省で分担して実施された。この調査の一部として 地質調査所は「新潟地区地盤沈下浅層地質調査」を実施した。

地盤沈下の原因としては種々の可能性が指摘されたが天然ガス水のくみ上げ規制の実施に関連し 天然ガス水くみ上げがその重要原因か否かが議論の中心となっていた。戦後 昭和27年頃から工業原料として天然ガスが大量に使用され 深層地下水くみ上げ量が急激に増加した期間に 地盤沈下が加速度的に進行したという事実があった。そのため運輸省をはじめとする調査も地下水を採取している地下深部層を主要な対象として実施された。このような状況の中で本調査は 浅層部に地盤沈下の原因となるものがあるかどうかを検討する事を目的として実施された。本調査の結果では 亀田郷の干拓排水が原因となって浅層部の地層収縮が起きていると指

摘した。地盤沈下は最終的に天然ガス水大量くみ上げに起因すると結論され 昭和34年2月の天然ガス鉱業会による自粛規制は 通産省による第一次勧告規制(34年9月及び11月)から第三次勧告規制(昭和36年11月)へと強化された。

本浅層地質調査では 信濃川河口周辺に深度25mの井戸を掘り 不かく乱試料を採取し8項目にわたる詳細な土質試験を実施した他 電気検層及び電気探査 コアの間隙水・坑井水・新潟市付近の海水及び河川水の化学分析 及び新潟平野の北流量測定等の水理調査等が実施された。この結果「干拓排水のために……海水の侵入を加速させ……粘土コロイドと海水との接触過程を通じて地盤を弛めて支持力を失わせ あるいは地盤沈下 あるいは沿岸部の崩壊などのための素地を醸成させ一層それらに拍車をかけることになりかねない。」と指摘した(昭和35年3月:新潟地区地盤沈下調査報告書 浅層地質篇第一次報告)。

この事業には沈下原因の結論自体の他に注目すべきいくつかの点がある。クイックサンド現象の指摘がその1つである。この現象は昭和39年の新潟地震後その被害を大きくした原因の1つとしてクローズアップされその後多方面でこの問題に関する調査研究が実施されるようになったのである。しかし本調査によって既にその現象が認められ 土地利用に於ける危険性を指摘したものの 現実にはその成果はほとんど生かされなかった。

もう1つの点は 調査結果の解析に当たっていくつかの計算式を作成し 結果を可能な限り定量的に検討しようとした点である。例えば 堆積示数(S.I.)が砂丘成・還元成・河成・浅海成の地層の堆積環境を 土質試験結果の数値から得られる定量的表現によって客観的に識別する手法として考案された。この示数と粘土シルト含有量及び間隙水中の塩素量から得られる数値は 単軸圧縮試験値と密接な相関ありとしている。地質学的な堆積環境と土質の力学的性質を数量的に関係づけた点は極めて興味深い。

なお 新潟地盤沈下調査の一環として 昭和33年度から アイソトープ調査井による圧密状況の観測が物理操査部の手によって昭和43年度まで実施されている。また 水圧入実験が燃料部によって昭和38年度まで継続して実施された。

6. 地下構造調査

経済高度成長期を迎えた昭和35年から昭和42年までの期間に 当時の 応用地質課及びその後の産業地質課によって「地下構造調査」が実施された(第2表)。

第2表—1 地下構造関連調査一覧表

| | | | | |
|-----|-----------|---------------|------------------------|--------|
| 昭39 | 栃木県内工業団地 | 栃木県の依頼 | 栃木県南各工業団地の地質地盤調査報告書 | (昭 39) |
| 昭40 | 泉州地区 | | 栃木県内各工業団地地質地盤調査報告書 | (昭 40) |
| 昭41 | 湖南地区 | | 栃木県内各工業団地地質地盤調査報告書 | (昭 41) |
| 昭45 | 周防灘地区 | 工業技術院特別研究費 | 泉州地区産業地質調査報告書 | (昭 41) |
| | むつ湾小川原湖地区 | 工業技術院特別研究費 | 湖南地区産業地質調査報告書 | (昭 42) |
| | 志布志湾地区 | 日本工業立地センターの委託 | 大規模工業基地水陸地盤調査研究 第1輯 | (昭 46) |
| 昭46 | 秋田湾地区 | 日本工業立地センターの委託 | 大規模工業基地水陸地盤調査研究 第2輯 | (昭 46) |
| | | | 大規模工業基地総合調査報告書—地質地盤調査— | (昭 46) |
| | | | 大規模工業基地総合調査報告書—地質地盤調査— | (昭 47) |

昭和32年10月科学技術庁資源調査会は「都市域地盤測定計画推進に関する勧告」を提出した。これは産業開発計画 都市計画 あるいは都市再開発に際してその地域の地質構造は 施設の安全性と経済性に密接に関係があることを再確認し 特に地震災害あるいは地盤沈下の対策に地域的な地盤調査が必要な事を指摘し その早急な実施を勧告したものである。この勧告を契機として建設省は「都市地盤調査」を実施した。一方 当時通産省は重化学コンビナートを臨海地区に立地するよう指導しており 深部地質の究明を必要としていた。これらを背景に昭和35年に工業地帯の地下構造の解明及びその調査方法の確立を目的として「地下構造調査」が開始された。3年間にわたる計11地区の調査の成果に基づいて工業技術協議会の地下構造調査技術部会は 昭和38年に「工業地帯地下構造調査準則」ならびに附属する「成果とりまとめ要領」を審議決定した。この調査技術が工業地帯の地下構造を統一的手法で実施解析するに当り適切かつ汎用性ありと認められたのである。取りまとめ要領はデータのまとめ方を規準化し しかも平易で誰にでも扱ひこなせるように作成されたもので その後他方面で実施されている土木地質調査方法の基本となった。なお成果のとりまとめ要領は 地質ニュース第109号(1963)の尾原信彦：臨海工業地帯の地下構造調査に示されている(第3表)。

この調査によって深部地下地質構造及び浅層地下地質条件を解明し 構造物の支持層 適切な支持方法・形式を指摘し さらに構築後の地盤沈下の可能性の有無など産業立地上の問題点を検討した。加えて利用可能な地下水の附存状況を明らかにし 工業地帯建設計画の立案に必要な基礎資料を提供した。

7. その後の土木地質調査事業

地下構造調査の後昭和45年まで 海成湖成粘土 腐植物泥炭粘土 ローム層等の比較的軟弱な第四紀層に関する調査研究が実施された。

第2表—2 工業地帯地下構造調査実績表

| 調査年度 | 道府県 | 地区名 | 経費 | 地域指定関係 |
|------|-----|----------|----|------------|
| 昭35 | 愛知 | 伊勢湾北部 | 総 | |
| 昭36 | 富山 | 富山・高岡 | 特 | 富山・高岡新産業都市 |
| 〃 | 大阪 | 堺 | 特 | |
| 〃 | 愛知 | 豊橋 | 地 | |
| 〃 | 熊本 | 有明海長州 | 総 | 有明大牟田新産業都市 |
| 〃 | 徳島 | 徳島 | 地 | 徳島新産業都市 |
| 昭37 | 茨城 | 鹿島 | 特 | 鹿島工特地域 |
| 〃 | 愛媛 | 西条・壬生川 | 特 | 東予新産業都市 |
| 〃 | 広島 | 福山・笠岡 | 総 | 備後工特地域 |
| 〃 | 岡山 | | | |
| 〃 | 千葉 | 木更津 | 総 | |
| 〃 | 宮城 | 仙塩 | 地 | 仙台湾新産業都市 |
| 昭38 | 大分 | 大分・鶴崎・杵築 | 分 | 大分新産業都市 |
| 〃 | 兵庫 | 東播 | 特 | 播磨工特地域 |
| 〃 | 三重 | 桑名・四日市 | 総 | |
| 〃 | 山口 | 周南 | 総 | 周南工特地域 |
| 昭39 | 静岡 | 東駿河湾 | 特 | 東駿河湾工特地域 |
| 〃 | 兵庫 | 西播 | 特 | 播磨工特地域 |
| 〃 | 新潟 | 新潟東港 | 地 | 新潟新産業都市 |
| 昭40 | 福島 | 常磐 | 特 | 常磐郡山新産業都市 |
| 〃 | 愛知 | 衣ヶ浦 | 特 | 東三河工特地域 |
| 〃 | 熊本 | 八代 | 地 | 不知火新産業都市 |
| 昭41 | 北海道 | 苫小牧 | 特 | 道央新産業都市 |
| 〃 | 山口 | 岩国 | 特 | |
| 昭42 | 青森 | 三沢・八戸 | 特 | 八戸新産業都市 |
| 〃 | 秋田 | 秋田湾臨海 | 特 | 秋田湾新産業都市 |

経費のうち

- 特：工業技術院特別研究費
- 総：国土総合開発事業調査調整費
- 地：地域経済計画調査調整費

地域指定関係のうち

工特地域：工業整備特別地域

有明海長州および八代地区は
不知火・有明・大牟田
新産業都市として一地域

昭和46年から48年には 環境問題がクローズアップされてきた時代の中で 埋立造成地と底質汚染に関する研究が 小浜湾地域を対象に実施された。

地下構造調査は 工業地帯開発のための地下深部の水理・地質条件の解明を主な目的として実施された。その後 臨海都市が過密化し かつ高度化すると共に 地震災害の危険性がさらに増大し また地盤沈下も広域化した。

地震発生・伝波・増幅機構あるいは地盤沈下 斜面移動 河岸・海岸の侵食・堆積等の地表変動現象の計測・研究を実施すると共に 最近の土質工学の進展に対応した調査が必要になった。また地下地質状況のより詳細な解明には 急速な発展を遂げている第四紀学の成果に依存する所が大きい。さらに 関東大震災後の「東京及び横浜地質調査」以来 再び「都市地盤調査」をはじめとして各地方公共団体等によって都市域の土质地質調査が実施されているが その調査手法及び成果の取りまとめ方 あるいは調査成果を総合的に示す「地盤図」の表示方法等についてその規準を再検討する必要性が生じて来た。

そのため 昭和49年度から台地・沖積地の都市域の地質及び土质地質条件の調査・研究が経常研究の中で開始され さらに昭和56年度からは所内特研として「筑波研究学園都市の地質の研究」が実施されている。また現在の地表変動現象の調査研究として海岸の侵食・堆積の研究が経常研究の中で実施されている。

第3表 地下構造調査成果の取りまとめ要領

(紙面の都合上 一部を省略した なお図表類は全て省略した)

I. 土質試験データによる第四紀層(沖積層・洪積層)の解析法
各種の土質試験値から演算により間隙比(e)を算出し地層ち密度示数(1/(1+e))を深度と関係させてグラフにすると 第四紀の層序区分が明りようになり 標準地質柱状図を作成する目安ができる。

1) データ

準則にしたがい 一地区には深度200m 作井工事を2～3本実施するが その途中で得られる土質コア(試料)は1井当たり約60個となる。

[注] (省略)

したがって 一地区2井の場合は 120個 3井の場合は180個の試料となる。この土質試料は JIS の規格で 次の7種の土質試験を行なって それぞれの成果の一覧表を作成しておく。

- 粒度(粒徑) 真比重(Gs) 現場湿潤密度(rt)
- 含水比(W) 液性限界(LL) 塑性限界(PL)
- 収縮限界(SL)

これらの測定値を 次に示す要領で取りまとめる。

2) 取りまとめの作業

上記データを処理するために 下記の演算を行う

- イ) 地層ち密度(Compactness)
- ロ) 土質活動度(Activity)
- ハ) 地層の透水性(Permeability)

そして これらの数値と深度との関係をダイアグラフにし 調査該当地区における第四紀層の本質を把握判定する資料とする。

- イ) 地層ち密度 (省略)
- ロ) 土質活動度(Ac)の算定法 (省略)
- ハ) 地層の透水性 (省略)

3) 解析法

- イ) 深度と地層ち密度を直交グラフにプロットし 深度の順に結んでみると 多くの場合その曲線に周期性のあることがわかる……(省略)……この種の周期性は沈積サイクルと称せられるものであって 洪積期において氷河発生 消失のために生じた海面の上昇運動(ユースタテック・ムーブメント)に帰因するものと考えられ……(省略)……この沈積サイクルは純地質学的には 地層の対比に利用されるが 実用面でも帯水層の探査 さく井深度の決定 井戸仕上げ工法の設計などに多大の関係があり 今後重要資料として注目されよう (以下省略)
- ロ) 備考欄には Ac を計算して 判別した粘土鉱物名を記載しておく
- ハ) 地盤透水性ダイアグラフを観察し まず $K \leq 1 \times 10^{-4}$ の値に着目し グラフがこれを過ぎる点を読んで不透水盤の深度(レベル)を検出し また $K \geq 1 \times 10^{-2}$ の値に着目し グラフがこの値を過ぎる点を読んで帯水層をつかまえ 下記の例のような表を作成する。

II. 標準地質柱状図作成要項

この要項には ボーリング担当者の提出した粗稿柱状図を検討して これに電検図を加味し さらに岩質 土質その他のいろいろの地質学的な判断を行なって 標準柱状図に仕上げる過程が述べてある。さらに既存の水井戸資料を使って地質構造を立体図化する作業の手引きが説明されている……(以下省略)

- 1) 地質柱状図 (省略)
- 2) 岩相各記入 (省略)
- 3) 土質試験成果の一覧図作成 (省略)
- 4) 電気検層カーブ (省略)

地質柱状図明細表の作成

地質柱状一覧図が完成したら これを明細表にする。記入すべき要領は 次のとおりである。

- イ) 堆積サイクルによる分類 (省略)
- ロ) 岩質記述 (省略)
- ハ) 化石 (省略)
- ニ) 土質 (省略)
- ホ) 堆積環境その他 (省略)

地下構造図の作成

地下構造調査では 該当地域の地下深所(200m位)までの立体的構造図をつくり 軟弱地盤の位置を明示する作業がある この作業の基準となる地質柱状図は 新しく掘さくされたボーリングの標準柱状図である……(以下省略)

III. さく井データより知られる深層地盤良否の簡易判別法について

A. データ

- 1) 標準貫入試験値 (N値) (省略)
- 2) 堆積示数 (S. I.)

$$S. I. = \frac{100 \times \gamma t}{W \cdot \gamma W \times e} \quad \gamma t: \text{湿潤密度} \quad W: \text{収縮限界}$$

この示数は堆積の相 (海成相 汽水相 河成相など) を表示する値であることが 経験的に判明している。

- 3) ナトリウムイオン (Na) (省略)

B 図表の作成

- 1) S. I. と N 値との関係グラフ作製 (省略)
- 2) S. I. / Na と N 値との関係グラフ作成 (省略)
- 3) 45m以深の地層の地耐力推定 (省略)
- 4) N>30を強固な地盤 N<10をゆるんだ地盤と考えると次表を作る。

IV. スウェーデン式サウンディング法による浅層 (沖積層) の地質調査法 —省略—

V. 間隙水質分析結果のまとめ方

各イオン濃度の垂直分布図によって各沈積サイクルの環境が明らかとなる。Na 吸着比 (SAR) によって海陸の影響の度合いが推定され 沈積サイクル区分に対しても有力な傍証を与えるものである…… (以下省略)

- 1) 試料の調製 (省略)
- 2) 分析方法および分析するイオンの種類
 - イ) pH 測定 (省略)
 - ロ) 各イオンごとの分析法および分析表作成 (省略)
 - ハ) 含水率測定 (省略)
- 3) 分析成果の取り扱い方
 - イ) 各イオン濃度垂直分布 (省略)
 - ロ) Na 吸着比の算定と図化

次に Sodium Adsorption Ratio (SAR) を算定する。これは新しく見出された方法であり 米国においてはすでに かんがい用水の分類に使用されている 従来利用されている方面とは全然違った角度からこれを使用している。この比の意味は土壌によって吸着されていた Na と他の Ca Mg との間の関係を電荷論のの方面から示したものである。そしてこの場合この Index (SAR) は 環境をよく示す指標とし

て用いられることが明らかとなった。実際の計算は

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

で与えられる……省略……多くの場合 Na 吸着比の異なるものから小なるものへの繰り返しが行われる。

このサイクルが土質試験の結果から示される堆積サイクルとよく合致する…… (以下省略)

- ハ) Na 吸着比と Ca イオン (省略)

VI. 間隙水圧測定とその結果のとりまとめ方

間隙水圧調査では 測定された動水圧が静水圧とどれだけ違うかを明示する図表の描き方を説明し その図の形ですでに地盤沈下をおこした地区か また今後おこしやすい傾向をもっている地区かを判断する目安にする

- 1) 測定方法 (省略)
- 2) 測定結果のまとめ方 (省略)
- 3) 測定結果の解析 (省略)

VII. 水理調査のまとめ方

準則には浅層水 地下水の調査をするのには まずどのような測定器を使い どのようにして測定するかを述べ 次にその値を平面図にプロットして 地盤軟弱地帯 伏流水の流動方向塩素イオンによる汚染状況を推知する方法を解説している。表流水および浅・深井戸の水比抵抗 pH 酸化還元電位 温度を (調査地域ネットワークにし) 現地点で測定する (ただし深井戸は一帯水層から揚水している場合)

- 1) 測器 (省略)
- 2) 測定の方法 (省略)
- 3) 等値線図の作成 (省略)

VIII. 揚水試験 (観測井戸 Side Well を設けない場合)

準則においては水位降下法と水位回復法を解説し その成果のグラフ化を説き 透水係数 揚水量の算定法を述べている。主として Theis の非平衡式を用いて解析を実施している。潮汐と水位変化と関係のある所では とくにその補正を行なって解析する必要がある。

—省略—

付記 地質調査所における「応用地質」業務の歴史シリーズについて

環境地質部では 地質調査所創設 100 周年を機会に「応用地質」業務の歴史をとりまとめようと計画し 昭和56年7月から松野久也 (当時環境地質部長)・中条純輔・黒田和男・山崎晴雄・石井武政・遠藤秀典の6名が分担して資料を集め とりあえず年表の作成から開始した, その中で松野・中条の両名は退官されたが 残りの4名で作業を進めた結果が今回印刷されている「応用地質」調査業務の歴史シリーズである。

すでに 地質ニュース100周年記念号 (No. 337) にはナウマンの時代から地質部応用地質課が設置されるまでの沿革が 黒田によって紹介されたが この号から次号にわたって個々の調

査業務の歴史を紹介することにした。内容と分担は

| | |
|-------------|-----------|
| 地震災害関係 | 山崎晴雄 (本号) |
| 火山噴火関係 | 山崎晴雄 (本号) |
| 温泉関係 | 黒田和男 (本号) |
| 地下水地表水関係 | 石井武政 (本号) |
| 土质地質関係 | 遠藤秀典 (本号) |
| 地災調査関係 | 黒田和男 (次号) |
| 総括 (その他の含む) | 黒田和男 (次号) |

のとおりである。

なお 各項目にわたって 地質部 今井 功主研 (現岩手大学教授) から有益な助言や指摘を頂いた。ここにあわせて謝意を表明したい。

(黒田和男記)