

我国における慣用的圧密解析の実体

The actual state usual consolidation analyses in our country

吉 国 洋* (Hiroshi Yoshikuni) 住 岡 宣 博**** (Nobuhiro Sumioka)
楠 本 千 賀 志** (Tikashi Kusumoto) 石 田 高 夫***** (Takao Ishida)
原 久 夫*** (Hisao Hara)

キーワード：圧密／アンケート調査／沈下／軟弱地盤 (I.G.C : E-2, D-5)

1. ま え が き

軟弱粘土地盤の上に数多くの埋立地がこれまでに造成され、かなり多くの現場における圧密沈下の観測データが残されている。著者らは個々の現場における圧密沈下の当初予測値と実測値を比較し、慣用的に行われている圧密沈下計算法の適用性を確かめることを試みた。しかし、最初に遭遇した問題は、現在一般に行われている圧密沈下計算の方法、特にパラメータの選び方がきわめてまちまちであって、単純に予測値と実測値を比較できないということであった。そこで当初の方針を改め、一般に予測値がよく合わないときとされている圧密計算が全国的に見てどのような方法でなされているか、その実態をまず明らかにすることにし、広範囲のアンケート調査を実施した。アンケートは全国各地の研究機関、官公庁、建設業およびコンサルタントにお願いし、総数333件の回答を得た。今回はそれらを整理し、我国で現在どのような方法で圧密計算が実施されているかを、ある程度明らかにすることができたのでここに報告する。

2. アンケート

アンケートの内容は、(1) 軟弱地盤の圧密諸定数の決め方、(2) 一次元問題における圧密沈下量および沈下速度の計算方法 (3) サンドドレーン工法における圧密沈下量および沈下速度の計算法 (4) 局部載荷による圧密の沈下および速度の計算方法 (5) 現場管理のための現場計測項目 (6) 当該現場の予測と実測の一致性等に関するものであり、一連の質問形式で行われた。アンケート調査の方法とその結果の概要は次のようである。

アンケートの目的：軟弱地盤の圧密沈下量・時間の計算方法の現況把握

アンケートの対象者：土質工学会特別会員（官公庁、建設業、建設コンサルタント等の実務者を対象とし大学等の研究機関を除いた。）

調 査 方 法：郵送方式

発 送 部 数：1,000部

回 収 部 数：333部（約33%）

調 査 期 日：昭和55年6月15日～7月末日

調 査 項 目：別紙アンケート項目（なお回答は無記名でお願いした。）

調 査 機 関：土質工学中国支部土質工学研究会

問1. あなたの勤務地は、次のいずれですか。

1. 北海道（6.7%） 2. 東北（6.4%） 3. 北陸（3.8%） 4. 関東（35.4%） 5. 中部（10.8%） 6. 関西（21.7%） 7. 中四国（7.6%） 8. 九州（7.3%）

問2. あなたの勤務先は、次のいずれですか。

* 広島大学工学部第四類建設構造 助教授, ** 鹿島・清水・奥村共同企業体中電島根原子力工事事務所 土木工
事長, *** 琉球大学工学部土木工学科 助手, **** 中電技術コンサルタント(株)第二土木部 主任, ***** 広島県太
田川流域下水道事務所 技師

1. 建設省 (1.3 %)
2. 運輸省 (1.0 %)
3. 農林水産省 (0.6 %)
4. 国鉄 (1.9 %)
5. (公団) (3.2 %)
6. 地方公共団体 (4.1 %)
7. ゼネコン (39.8 %)
8. コンサルタント (36.6 %)
9. その他 (10.8 %)

問3. あなたの業務分野は、次のいずれですか。

1. 土木 (85.8 %)
2. 建築 (11.0 %)
3. 農業土木 (2.9 %)

問4. あなたの主な業務内容は、次のいずれですか。

1. 施工 (16.1 %)
2. 設計 (45.1 %)
3. 調査 (32.2 %)
4. その他 (6.6 %)

問5. あなたの経験年数は、次のいずれですか。

1. 3年未満 (2.2 %)
2. 3年以上～6年未満 (12.1 %)
3. 6年以上～10年未満 (23.2 %)
4. 10年以上 (62.4 %)

問6. 圧密計算でよく取扱う土質は、次のどれですか。無回答 (4.8 %)

1. 有機質土 (12.3 %)
2. 沖積粘土 (78.9 %)
3. その他 (4.0 %)

問7. 一次元圧密沈下量を計算するとき最もよく使う式は、次のどれですか。無回答 (4.5 %)

1. m_v 法 (21.6 %) $S_f = m_v H \Delta p$ → 問8へ

2. Cc法 (32.0 %) $S_f = \frac{C_c}{1 + e_0} H \log_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_0}$ → 問10へ

3. e法 (40.9 %) $S_f = \frac{e_0 - e}{1 + e_0} H$ → 問11へ

4. その他 (1.1 %) → 問12へ

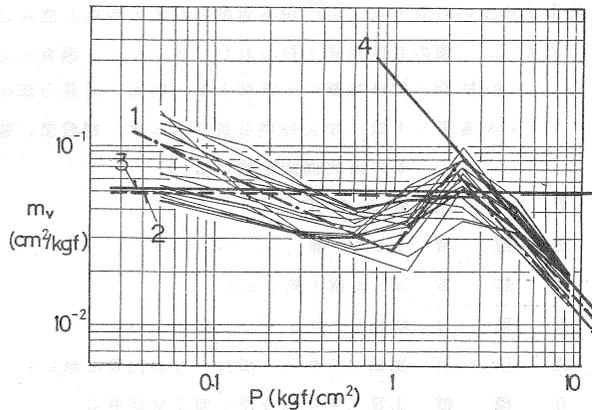
問8. m_v はどのようにして決定しますか。(問7で1と答えられた方のみ回答) 無回答 (1.7 %)

1. 土質試験結果報告書の値を採用する。(31.1 %) → 問12へ
2. $\log p \sim \log m_v$ 関係図より、あらためて m_v の値を決める。(67.2 %) → 問9へ

問9. 標準圧密試験の結果、下図のような

$m_v - \bar{p}$ 関係が得られた場合、設計計算に用いる m_v 値はどのようにして決定されますか。図中に全荷重域に及ぶ設計ラインを記入して下さい。→ 問12へ

1. (13.9 %)
2. (23.0 %)
3. (3.3 %)
4. (13.9 %)
- その他 (9.8 %) 無回答 (36.1 %)



問10. P_0 はどのようにして決定しますか。(問7で2と答えられた方のみ回答) 無回答 (2.2 %)

1. 土被り圧より決める。(47.8 %)
2. 圧密降伏応力より決める。(39.6 %)
3. その他 (10.4 %)

問11. e_0 はどのようにして決定しますか。無回答 (29.7 %)

1. 土質試験結果報告書の値を用いる。(37.4 %)
2. $e \sim \log P$ 関係図より、あらためて e_0 の値を決める。(33.0 %)

問12. 沈下対象層は、普通どのようにして決定されますか。無回答 (12.7 %)

1. 柱状図の土質名から決める場合が多い。(7.4 %)
2. 1にN値も加えて考慮して決める場合が多い。(17.6 %)
3. 2に土質試験結果も加えて考慮して決める場合が多い。(62.3 %)

問13. 沈下対象層の沈下特性が様でないとと思われるとき、不均一性を考慮して沈下計算を行ないますか。無回答(5.7%)

1. 考慮する場合が多い。(60.0%) 2. 考慮しない場合が多い。(34.2%)

問14. 現地における二次圧密沈下を考慮しますか。無回答(8.9%)

1. 考慮する。(19.7%) 2. 考慮しない。(71.3%)

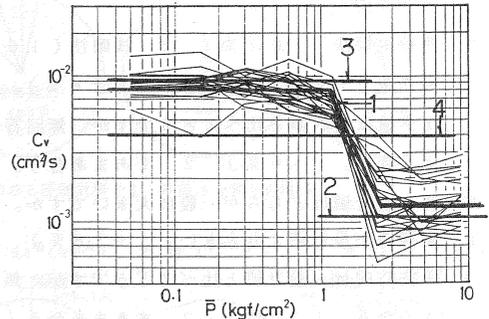
問15. 圧密係数 C_v は、どのようにして決定しますか。無回答(5.4%)

1. 土質試験結果報告書の値を採用する。(41.2%)
2. $\log p \sim \log C_v$ 関係図より C_v の値を決定する。(53.3%)

→ 問17へ

→ 問16へ

問16. 標準圧密試験の結果、下図のような $\log C_v \sim \log p$ 関係が得られた場合、設計計算に用いる C_v 値はどのようにして決定されますか。図中に全荷重域に及ぶ設計ラインを記入して下さい。(問15で2と答えられた方のみ回答)



1. (58.8%) 2. (15.2%) 3. (1.2%)
4. (1.2%) その他(8.5%) 無回答(15.2%)

問17. 地盤が複雑なとき沈下時間の計算は次のどれを用いる場合が多いですか。(問15で1と答えられた方のみ回答) 無回答(39.5%)

1. 単一層として平均的な C_v を用いて計算する。(16.2%) 2. 換算層厚法による。(25.1%) 3. 多層地盤として計算する。(19.2%)

問18. 帯状荷重のような部分載荷による圧密沈下量の計算は次のいずれの場合が多いですか。無回答(13.4%)

1. 準一次元的計算法(応力分散を考慮し、一次元沈下として計算する。)(81.8%) 2. F・E・M・解析、その他の計算による。(4.8%)

問19. 即時沈下を計算しますか。無回答(12.7%)

1. 計算する。(45.2%) 2. 計算しない。(42.0%)

問20. サンドドレーンによる圧密の場合、圧密時間はどのようにして計算しますか。無回答(24.2%)

1. バロンの解を使う。(72.9%) 2. その他(2.9%)

問21. 帯状荷重のような部分載荷による圧密の場合、圧密時間はどのようにして計算しますか。無回答(16.6%)

1. 一次元圧密の場合と同じ。(70.5%) 2. 一次元圧密による計算を修正する。(11.6%) 3. その他(1.3%)

問22. サンドドレーンによる圧密の場合、圧密係数 C_h は、次のいずれの方法で決定しますか。無回答(22.3%)

1. 標準圧密試験結果から得られた C_v を使う。(54.5%) 2. C_v を何倍かして C_h とする。(22.0%)
3. 特別な実験によって C_h を求める。(0.8%) 4. その他(0.5%)

問23. ふつつ沈下測定を行ないますか。無回答(16.2%)

1. 行なう。(68.6%) 2. 行なわない。(15.1%)

問24. 沈下測定を行なう場合、沈下板等の標準的な埋設間隔は次のいずれですか。無回答(26.4%)

1. 20m前後に1個(23.7%) 2. 50m前後に1個(38.9%) 3. 100m以上に1個(10.4%)
4. その他(0.6%)

問25. 沈下量の測定を行なった現場では、その結果が施工に反映されましたか。無回答(21.7%)

1. 反映された。(51.4%) 2. 少し反映された。(24.3%) 3. 反映されない。(2.7%)

問26. ふつう間隙水圧の測定を行ないますか。無回答(18.5%)

1. 行なう。(29.3%) 2. 行なわない。(52.2%)

問27. 間隙水圧の測定を行なう場合、間隙水圧計等の標準的な埋設間隔は、次のいずれですか。無回答(51.3%)

1. 深さ方向に1m程度に1個(2.9%) 2. 深さ方向に2m程度に1個(12.1%) 3. 深さ方向に3m程度に1個(14.7%) 4. 深さ方向に3m以上に1個(19.1%)

問28. 間隙水圧の測定を行なった現場では、その結果が施工に反映されましたか。無回答(47.8%)

1. 反映された。(18.4%) 2. 少し反映された。(23.7%) 3. 反映されない。(10.1%)

問29. 実測値による沈下予測を行なうとき、沈下予測は次のいずれの方法による場合が多いですか。無回答(28.9%)

1. 曲線定規法(20.2%) 2. 浅岡法(1.6%) 3. 門田法(1.1%) 4. 双曲線法(44.1%)
5. 星莖法(1.4%) 6. その他(2.6%)

問30. 沈下量は設計値と比べてどうですか。無回答(19.4%)

1. よく合う。(0.6%) 2. まあまあ合う。(38.4%) 3. あまり合わない。(41.6%)

実測値と設計値はどちらが一般に大きいですか。(3と回答した方のみ回答) 無回答(6.2%)

1. 実測値が設計値より大きい。(43.8%) 2. 設計値が実測値より大きい。(50.0%)

問31. 圧密時間は、設計値と比べてどうですか。無回答(22.0%)

1. よく合う。(0.0%) 2. まあまあ合う。(22.0%) 3. あまり合わない。(56.1%)

設計値と実際はどちらが速いですか。(3と回答した方のみ回答) 無回答(6.9%)

1. 設計値に比べ実際の方が速い。(57.4%) 2. 設計値に比べ実際の方が遅い。(35.7%)

問32. 設計値が実際と合わない原因は何だと思われますか。(複数回答でも可) 無回答(19.7%)

1. 地盤が複雑すぎる。(34.1%) 2. 土質調査・土質試験に問題がある。(21.4%) 3. 設計理論に問題がある。(14.7%) 4. 施工方法に問題がある。(8.0%) 5. その他(2.0%)

3. 技術者の属性と圧密計算

回答者の勤務地、勤務先、業務分野、業務内容、経験年数等と回答者の最もよく遭遇する軟弱地盤の種類、通常に用いている圧密計算方法、およびその計算法の適用性に関する評価等の関係についてまとめて見るとつぎのようである。なお、円グラフ中の人数の小数以下の端数は、1人の回答者が複数の回答をした場合、回答の重みを $1/(\text{回答数})$ としたためである。

(1) 地域と圧密計算

圧密計算でよく遭遇する土質と勤務地との関係を図-1に示した。同図に見るように北海道地方の技術者と東北地方の一部の技術者の主たる遭遇地盤が高速道路の建設に伴う内陸部の泥炭地盤であるのに対し、東北を除く本州全域は臨海地に発達した沖積粘土地盤が主たる対象地盤である。このように北海道、東北地域と本州地域では対象地盤が異なるので、採用している圧密計算法やそれに対する評価を単純に比較することはできないことが分る。

図-2は地域によって採用される計算法に違いを示したものである。全国的に見ればe法による計算が多く、泥炭性軟弱地盤の多い北海道、東北および北陸地方ではCc法によって計算されることが少ない。一方、世界的超軟弱地盤の瀬戸内海を囲む中国、四国地方では、全国的傾向とは対称的にe法の採用が最も少なく、Cc法やmv法が主として採用されている。

そこで、圧密計算値の信頼性を把握するために問30および31を設けた。これによると、計算値と実測値がよく一致するとの回答は皆無に近く、まあまあ一致したという回答が、圧密沈下量の場合38.4%、圧密時間の場合22.0%であった。その残りはあまり合わないという回答であるから、圧密計算に対する信頼性はかなり小さ

い。特に圧密時間に対してそうである。図-3は、予測値が実際と一致しない理由について技術者がどう考えているかを調べたものである。同図に見るように、地盤が複雑すぎるとの回答と土質調査や土質試験に問題があるとする回答を加えると各地方とも過半数を越え、複雑な地盤の性状が十分把握されないままに圧密計算が行われていると技術者は実感している。このことから、現在慣行的に決められている土質調査や試験の密度について改めて検討し直す必要があるように思える。一方、設計理論や設計方法の改善を求める意見も強く、各地方とも20%前後である。これら意見について地方差のないことから、地盤の種類によらないことが分る。

(2) 業務分野と圧密計算
 図-4は、分野による圧密計算の違いを示したもので、土木の分野では、e法が最も多く続いてCc法、mv法の順になっているが、比較的均等である。これに対し建築の分野では、圧倒的にCc法が使われ、e法、mv法がこれに続いている。また、農業土木の分野ではCc法が良く使われ、mv法はほとんど使われない。建築、特に農業土木関係のサンプル数が少ないので確かではないが、分野による圧密計算の違いは、主として取扱う地盤が異なることによるものと思われる。

(2) 業務分野と圧密計算

図-4は、分野による圧密計算の違いを示したもので、土木の分野では、e法が最も多く続いてCc法、mv法の順になっているが、比較的均等である。これに対し建築の分野では、圧倒的にCc法が使われ、e法、mv法がこれに続いている。また、農業土木の分野ではCc法が良く使われ、mv法はほとんど使われない。建築、特に農業土木関係のサンプル数が少ないので確かではないが、分野による圧密計算の違いは、主として取扱う地盤が異なることによるものと思われる。

(3) 経験年数と圧密計算

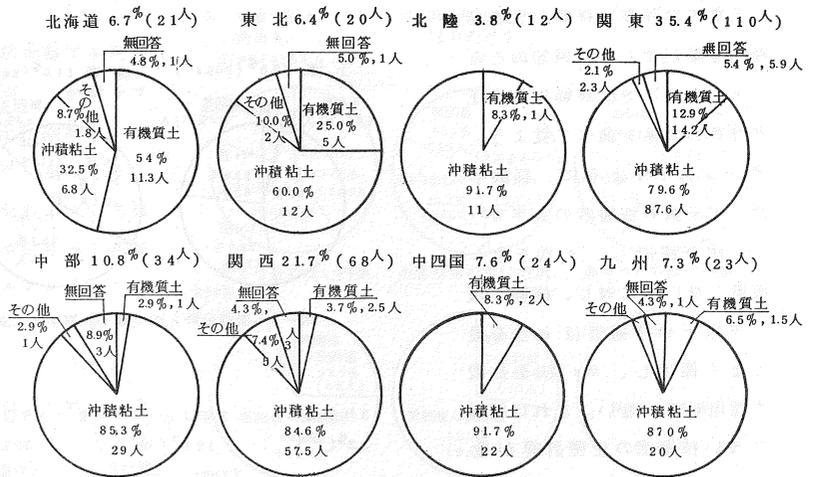


図-1 勤務地と圧密計算でよく取扱う土質との関係

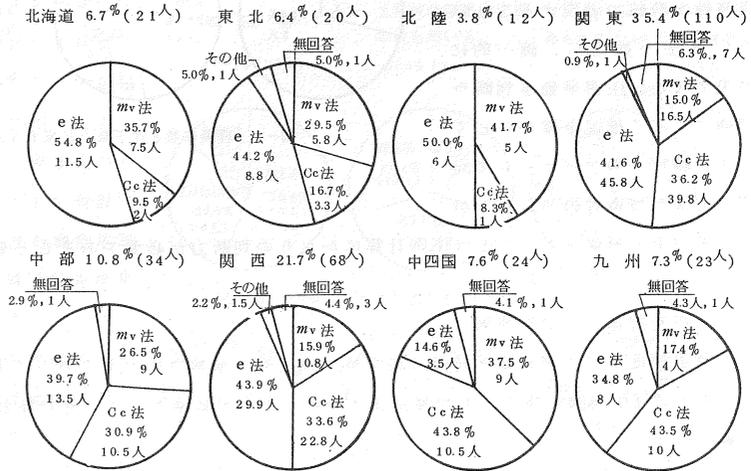


図-2 勤務地と沈下量を計算するとき最もよく使う式との関係

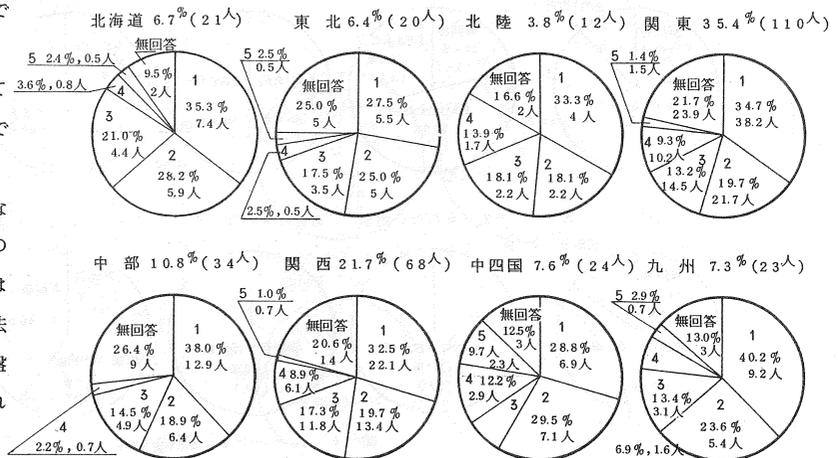


図-3 勤務地と設計値が実際と合わない原因との関係

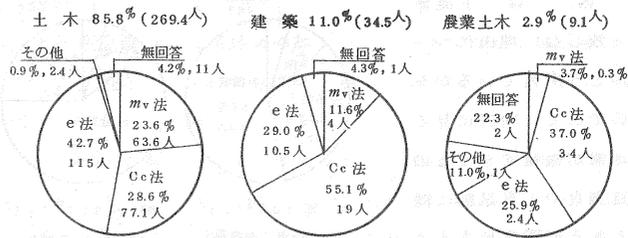
土質工学計算に経験が大きな役割を果たすことは周知のことである。ここでは経験年数と圧密計算の関係を調べて見よう。図一五に示すように、経験年数3年未満の技術者の大半が

*mv*法を採用し、*e*法を全く採用しないのに対し、経験年数3年以上の技術者は*e*法を最もよく採用し、*mv*法を比較的採用していない。これは経験の浅い技術者の圧密計算が教科書的、画一的であるのに対し経験を積むに従って、粘土の圧密特性を数値で表現することのない*e*法を採用し、画一的に表現できない圧密挙動を判断や評価によって推定を確かめている。特にこのアンケートに回答してきた技術者の6.2.4%が

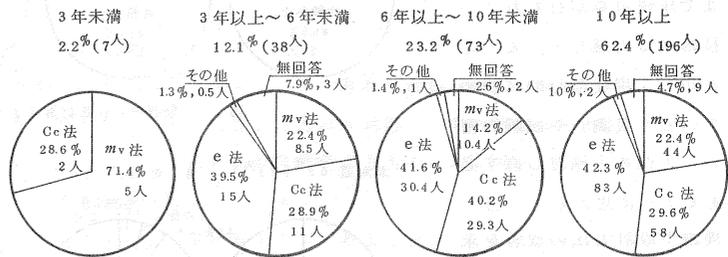
10年以上の経験をもつことは圧密計算にかなりの判断力が必要であることを示していて興味深い。

4. 圧密計算と工学的評価

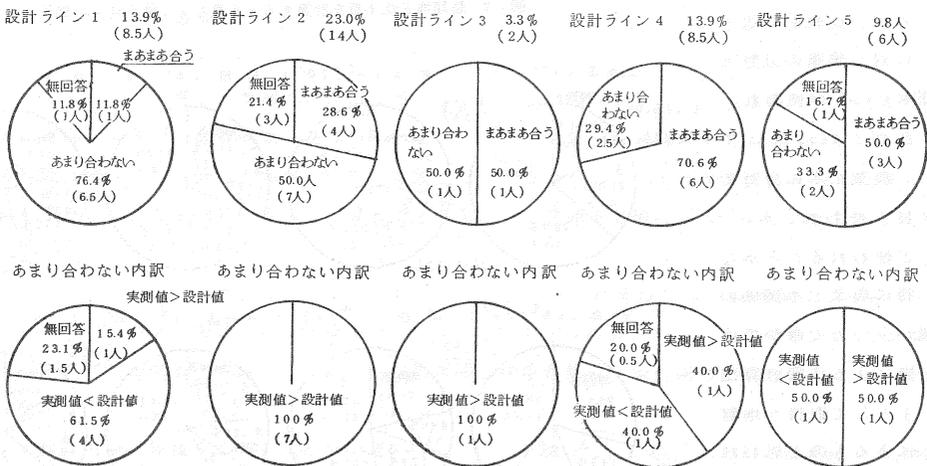
土質工学における諸計算と同様に諸定数の決定や、地盤性状のまるめ方によって、圧密計算値は大きく変動する。ここでは圧密諸定数がどんな風に決められ、それが結果として圧密計算の確からしさとどう関係しているかを調べた。



図一四 業務分野と沈下量を計算するとき最もよく使う式との関係



図一五 経験年数と沈下量を計算するとき最もよく使う式との関係



図一六 *mv*法の決定法とその適用性

(1) m_v の決定方法と沈下量

一般に正規粘土と見做される自然地盤でも時間効果の影響を受けて過圧密粘土と同一の挙動をする。つまり、圧密降伏荷重 P_y が先行荷重 P_0 より大きく、疑似過圧密粘土地盤と呼ばれている。圧密沈下計算において最も意見の分れるところはこの疑似過圧密領域における圧密と同領域と正規領域にまたがる圧密の沈下予測であるから、このアンケートでもこの領域における m_v の決定法に重点を置いて設問がなされた。アンケートでは、問 9 に示す 4 本の設計ラインとそのいずれでもないものの 5 種を設定して行われた。結果的に、疑似過圧密領域における m_v の値を一定とする設計ライン 2 が最も多く採用され 23% である。そして標準圧密試験において得られた圧密特性を忠実に尊重する設計ライン 1 と自然地盤は正規状態にあるとして正規領域における値を疑似過圧密領域まで拡張して用いる設計ライン 4 の採用するとしたものがこれに続いている。疑似過圧密領域から正規領域にかけての平均的 m_v の値として設計ライン 3 を採用する人は非常に少ない。また典型的設計ラインで示せない個性的な m_v の決定法を採用する人達が 10% 近くいることは特筆すべきことであろう。なお、問 8 において、 m_v の値を $\log P \sim \log m_v$ 図より設計者の判断を入れて定めるのではなく、土質試験結果報告書の値を評価なしで採用する人が 3.1% もある。このグループは標準圧密試験において得られた圧縮特性を尊重し、設計ラインを採用するグループに非常に近いので、実質的に設計ライン 1 がかなりの勢力となっている。

図-6 は、幾つかの方法で決定された m_v の適用性を調べたものである。これによると、標準圧密試験結果に比較的忠実な設計ライン 1 および 2 を用いるグループの人達の大半は、設計値が実測値にあまり合わないと感じており、どちらかという試験結果に忠実でない設計ライン 3 および 4 を採用する人達がまあまあ合うと回答している。また、あまり合わないと回答した人で設計ライン 1 を採用する人は圧密沈下を実際より小さく見積り易いと感じており設計ライン 2 を採用する人は

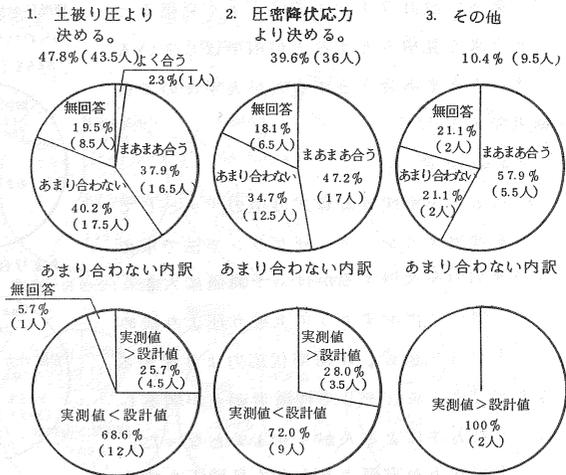


図-7 P_0 の決定法とその適用性

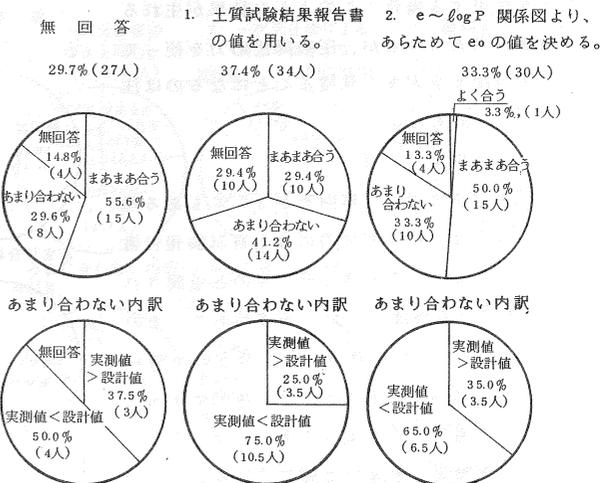


図-8 e_0 の決定法とその適用性

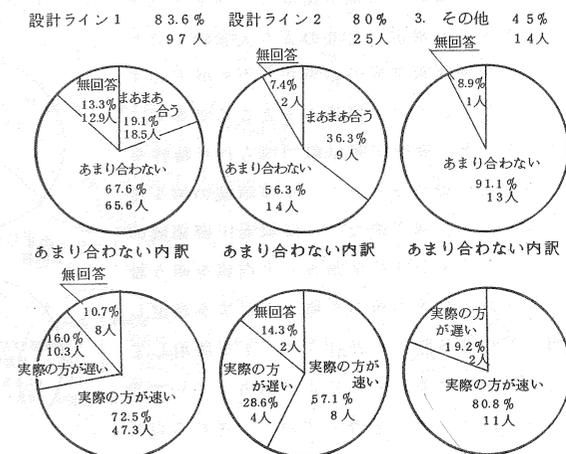


図-9 C_v の決定法とその適用性

その逆である。設計ライン4では大きく見積るとする人と小さく見積るとする人が相半ばしているが、元来、まあまあ合うとする人が大半なので自然な結果である。

(2) P_o の決定

C_c 法による圧密沈下計算式の中の P_o として土被り圧を採用するか、キャサグランデ法で求めた圧密降伏応力を採用するかは、予測値に大きく関係する。図-7に示すように土被り圧より決めるとする人が47.8%、圧密降伏応力より決めるとする人が39.6%、そして技術者個々が考案したユニークな方法による人が10.4%となった。前2者ともに沈下を実際より大きく見積るとする人が70%もあり、圧倒的である。 P_o として土被り圧を採用する場合、このような結果が生れるのは自然と考えられるが、圧密降伏応力を使ってもなおかつ沈下を大きく見積ることになるのは注目すべきことである。

(3) e_o の決定

e_o の決定法に対し、無回答が30%もある理由はよく分らないが、実態的には土質試験報告書の値をそのまま用いる人達に近いものと予測される。 e_o を用いるのは C_c 法と e 法があり、そのいずれの方法による設計値がよく合うのか明らかでないが、図-8に示すように全体的にまあまあよく合うと感じているようである。なおここでも設計値は実際より大きいと感じている。

(4) C_v の決定

一般に自然地盤の圧密沈下速度は、標準圧密試験の結果をもとに推定したものより大きいと言われる。その標準圧密試験の結果から C_v がどのように決定されているかは興味あるところである。アンケートでは、標準圧密試験で得られた特性を忠実に尊重した設計ライン1、正規領域の値を使う設計ライン2、過圧密ないし疑似過圧密領域の値を使う設計ライン3、全領域の平均値を使う設計ライン4およびその他の5種の決定法を設定した(問16の図参照)。設計ライン1を採用している人が圧倒的に多く58.8%であり、ついで設計ライン2が15.2%となっており、それら以外のものはほとんど採用されていない。そして、図

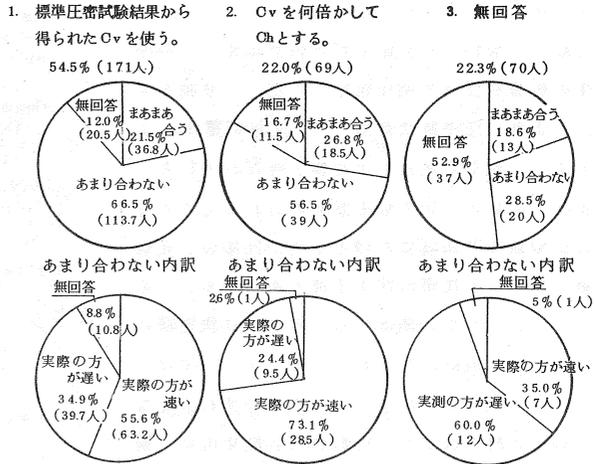


図-10 サンドドレーンによる圧密の過程と Ch の決定法

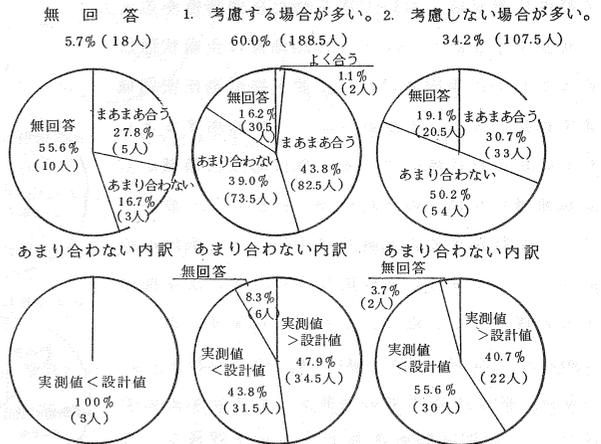


図-11 圧密沈下の推定と不均質地盤のまるめ

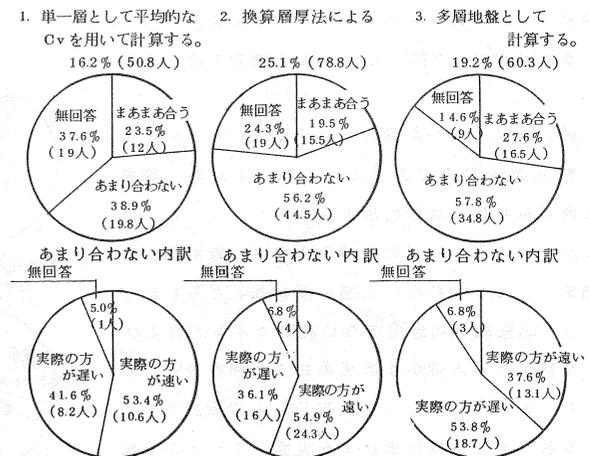


図-12 圧密時間の推定と地盤のまるめ方

9に示すように、設計ライン1を採用する人の67.6%と設計ライン2を採用する人の53.3%が設計値と実測値はあまり合わないと感じている。その合わない方向は、やはり設計値より実測値が早いと答えている。このずれを生じる理由として、標準圧密試験が小さいCvを与える、現場の排水状態が三次元的である。その他の理由が考えられるが、現場の圧密を早くしている理由を早急に明らかにする必要がある。

(5) Chの決定

自然地盤の透水性や圧縮性は鉛直方向と水平方向で異なるので、透水性や圧縮性に関する圧密係数も鉛直と水平方向で異なるのではないかと考えるのは自然である。しかも、サンドドレーンやその他のバーチカルドレーンによる圧密の過程を推定するための水平方向の圧密係数Chを求める試験法は特別に定められておらず、どのようにして、Chを定めるか興味深いところである。問22の回答に見るように、鉛直方向の透水性と圧縮性に関連する標準圧密試験で求めたCvをそのまま使うとする人が54.5%と圧倒的に多く、ついで水平方向の透水性が鉛直方向のそれに比して大きいと判断し、Cvを何倍かしてChとする人が22%と回答者の4人に1人の割合である。またChを特別な実験によって求める人は0.8%と皆無に近い。Ch=Cvとする人も、またCh>Cvとする人も、圧密時間の予測値は現場のものにあまり合わないと回答しており、ともに実際の方が予測したよりも速いと感じている。

(6) 地盤条件のまとめ方

一般に自然地盤は均質ではないので、何らかの形でまとめねばならない。その場合どんなまとめ方をするかは設計値に大きく影響する。地盤の不均一性を考慮した沈下計算を行いますかの間に、図-11に示すように60%の人が考慮すると答え、34.2%の人が丸められた均一地盤として扱おうと回答しており、大半は前者である。考慮する場合、まあまあ合うとあまり合わないがほぼ同じであり、あまり合わないとする人でも、設計値が実測より大きいとする人と小さいとする人が半半ばしており、片寄りはない。これに対して、考慮し

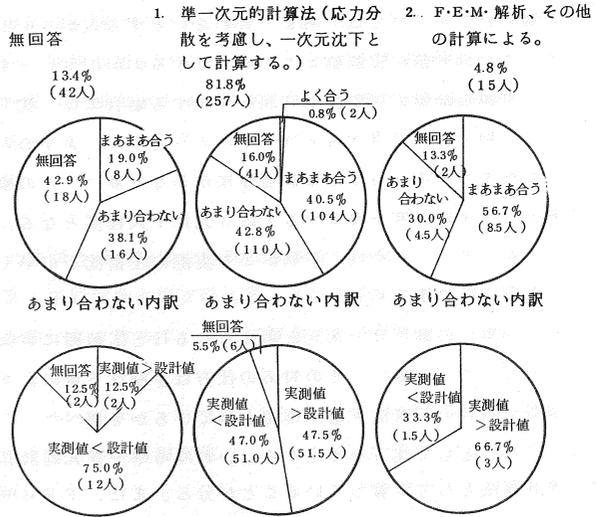


図-13 圧密沈下の推定と載荷状態のまとめ

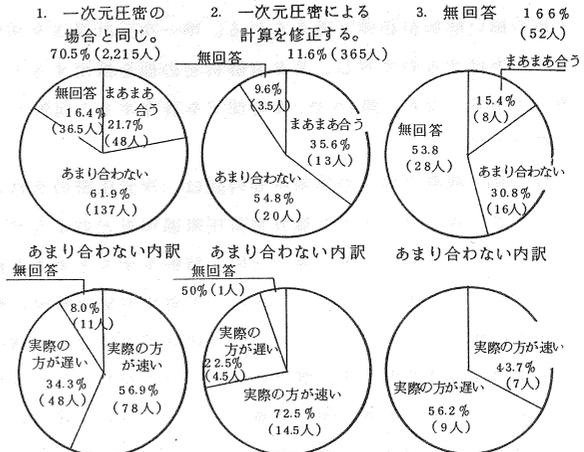


図-14 圧密時間の推定と載荷状態のまとめ

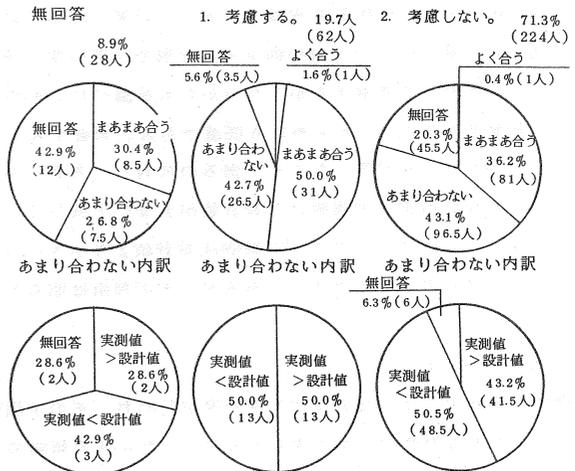


図-15 圧密沈下の推定と二次圧密

ないと答えたグループでは、あまり合わないとする人が50.2%で、まあまあ合うの30.7%をかなり引き離している。また設計値が実測値より大きいとする人が小さいとする人より幾分多い。

一方、複雑な地盤の圧密沈下時間を推定する場合には、沈下量を計算する場合と異り、図-12に見るように、平均的単一相として計算する人は、16.2%と少く、大半の人が複雑な地盤構成を意識して圧密速度を推定している。ただその考慮の方法は換算層厚法がかなり多い。この換算層厚法を単なるCvの平均法と見るならば、多層地盤として圧密速度を推定する人は3人に1人程度となる。もっと圧密時間の推定を細かくしてもよいのではなかろうか。そして、やはり予測値より実際の圧密沈下が早く進行すると感じている人が多い。

(7) 荷状態のまとめ

一般に地盤への荷は一次元と考えられるほど広範囲に荷されることは稀であり、三次元的取扱いをしなければならないことが多い。その対応の仕方は予測沈下量の大きさに強く関係する。問18では、どのような方法で局部荷の場合の圧密沈下量が推定されているかを調べた。このような場合、応力分散のみを考慮し、側方へ変位は生じないとして沈下を推定する。いわゆる準一次元的計算法の採用が81.8%と大半をしめ、この方法が慣用圧密計算法として定着していることが分る。また、FEM解析法その他によって、計算されることは4.8%ときわめて稀であり、それがよほど重要な構造物であるとか、研究目的のためである場合にのみ、解析的な取扱いがなされ、その他の場合には、上述の近似計算法ですませている。圧密沈下の予測精度をあげるためには、今少しきめの細い解析が必要と考えられる。準一次元計算法を採用した場合、まあまあ合うとあまり合わないという回答が相半ばするのに対し、FEM解析その他を採用すると、まあまあ合うがあまり合わないの2倍近い。これは救いである。なお、問19で、即時沈下を計算すると回答した人が45.2%もあり、先の準一次元計算法の81.8%と符合しにくい。

一方、部分荷の場合の圧密所要時間は一次元圧密のそれより小さい。つまり、圧密が速く進行すると一般に考えられている。このような部分荷圧密過程をどのようにして推定しているかは興味ある問題である。図-14に示すように、一次元圧密の場合と同じ解析をとする人が70.5%、一次元圧密の過程を修正して採用する人が11.6%、合せて81.6%であり、圧密沈下量の推定に準一次元的方法の採用が81.8%と圧倒的であったのとよく一致している。こうした近似手法は土質工学が我国に導入されて以来の手法であり、経験工学の最たる土質工学では一旦近似手法が慣用化するとなかなかそれから脱出できないことをこのアンケート結果は示している。そして、一次元圧密と同じ計算をしても、それを補正してもなおかつ実際の圧密沈下速度は推定したものより速いと答えた人が多く、現場の圧密沈下は予想以上に早く進行することが分る。

(8) 二次圧密

Terzaghiが一次元の圧密理論を発表して以来、理論と実際の異なる点は粘土の二次圧密挙動にあると言われ続けて久しい。粘土の二次圧密挙動をどんな形で圧密の沈下予測に取入れるかは次の問題とし、問14では二次圧密を圧密計算において考慮するかしないかのみを調べた。その結果、図-15に示すように考慮しないの71.3%に対し、考慮するは19.7%とやはり低調である。考慮すると回答したグループでは、まあまあ合うと回答した人があまり合わないと回答した人を上廻るのに対し、考慮しないグループではその逆である。考慮するとしたグループの合わない内訳は実測値より設計値が大きいと感じている人とその逆に感じている人が相半ばするのに対し、考慮しないととしたグループでは実測値は設計値より小さいと感じている人がわずかながら多い。普通に考えればその逆の結果が出てよさそうであるが、その理由は明らかではない。

5. あとがき

我国で現在どのような方法で圧密計算が行われ、その予測精度を技術者がどのように感じているかが、アンケートによりある程度明らかにすることができた。その傾向の一端を紹介するとつぎのようである。

圧密計算に対する技術者の信頼度はかなり小さく、信頼性の小さい理由としては、複雑な地盤の性状が十分に

把握されないままに圧密計算が行われていると技術者自身が感じている。経験の長短によって圧密計算の手法が異っている。例えば、若い技術者は m_v 法をよく用い、経験を積んだ技術者は主として e 法を採用し、 m_v 法を比較的採用しない。かなり大巾にまるめられた近似計算法の採用が圧倒的に多く、圧密計算の予測精度をあげるためには、今少しきめの細い解析が必要と考えられる。

謝 辞

本報文におけるアンケート調査においては、全国の特別会員の皆様に格別なる御協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表します。また、調査の企画・立案は、土質工学会中国支部土質工学会の活動に基づくもので結果の整理に関しても、会員諸兄の絶大なる御協力を頂いた。改めて、ここに深謝する次第であります。

参考文献

第3回土質工学会報告書，昭和55年10月 土質工学会中国支部