

III-486

沈下要因を総合評価した  
諫早干拓地の地盤沈下予測

長崎大学工学部 学生員 藤田 道浩 正 員 棚橋 由彦  
 長崎大学工学部 正 員 武政 剛弘 正 員 後藤 恵之輔  
 (株)清水建設 正 員 土肥 孝史

1. まえがき

沈下の要因として、静的荷重による局所沈下、動的荷重(交通荷重・潮汐荷重)による繰返し圧密効果による沈下、地下水の過剰揚水に伴う広域地盤沈下が挙げられる。長崎県諫早干拓地では、過剰揚水に起因すると見られる内陸部の沈下と海側に向かって沈み込む沈下が同時に観測されている。ここでは、上記の沈下要因(交通荷重は除く)を総合評価した地盤沈下解析を行い、実測の地下水変動、地盤沈下により解析に所要のパラメーターを同定し、将来沈下予測を行った。

2. モデル地区の概要

諫早干拓地は、森山町と諫早市の一部を含み、東西を有明川と半造川、南北を山地と有明海に囲まれた約10km<sup>2</sup>の干拓地で造成されている。地層構成は、表層に砂層(1~2m)その下に有明粘土(10~24m)が堆積しており、滞水層は3層である。基盤岩(砂岩、頁岩)は、標高-200m~-380mに分布する盆状構造をなしている。モデル地区を図-1に示す。図-1には、取水期(5月-10月)の揚水強度分布もあわせ示している。

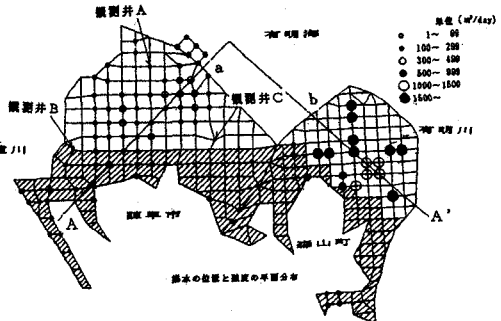


図-1 揚水井の位置と強度の平面分布

3. 水位変動の解析方法

地下水変動解析は、準三次元浸透解析<sup>1)</sup>によった。モデル地区を節点332, 要素293に分割する。境界条件は、両河川と有明海に接する節点を潮汐および河川水位の記録から、時間変動する水頭を与え、山麓と接する節点を不透水境界としている。地盤構成の平面分布は、図-1の干拓地でないハッチ部の領域を降雨浸透域とした<sup>2)</sup>。

4. 水位変動解析結果

図-2に観測井A(図-1参照)における被圧地下水の水位変動の経時変化を示す。(I)は1986.4-1989.5における揚水井の取水量、降雨、河川変動を考慮した解析結果である。(II)は1988.10-1990.9の諸条件が繰返すと考えて水位変動予測したものが①(100%)である。また取水量を80%,60%にそれぞれ抑制し、他の条件は同じとしたものが②, ③である。1989年5月と1990年5月には被圧地下水の急激な低下がみられるが、これは観測井Aのそばにある工業用水の上記期間の不定期的な取水によるものと考えられる。

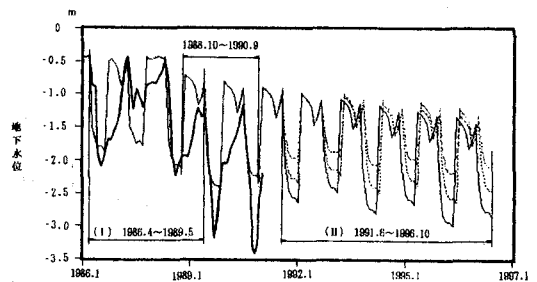


図-2 観測井Aにおける水位変動

5. 各要因による沈下量の評価

Gibson, Davisらの一次元圧密方程式を有限要素定式化し、1986年4月から1989年5月まで3年余りの累積沈下量の計算結果を図-3に示す。諫早市小野地区での水準測量による実測値の地盤沈下量コンター(図-4)と比較した場合、海岸沿いの地域に大きな差が現れている。その要因として、堤防による局所沈下が考えられる。解析対象地区では1972年3月に潮受け堤防が完成した。1966.4-1989.5における堤

体直下の圧密沈下量は38mm、1986.4-1995.5では103mmとなるが、堤体直下から30m離れた地点では沈下量はゼロと計算された。潮汐振動に伴う地下水変動に基づく繰返し圧密沈下量の計算を行った。繰返し圧密については資料も乏しく圧縮・膨張指数は繰返し回数にべき乗とみなし、実測値と水位変動による沈下量の差と同じになるように反復計算を行った。潮汐振動による繰返し圧密沈下量を計算し、沈下要因を総合評価した沈下量コンターが図-5である。実測コンター(図-4)と比較してみると、内陸から海方向に向かって沈下量が増加しその値も50mmとほぼ同程度である。以上のようにして同定したパラメーターを用い、解析対象地区の総合的な地盤沈下量の将来予測を行う。

6. 広域地盤沈下の将来予測

地下水変動解析の予測結果である①を用いた1986.4~1995.3の9年間における累積沈下予測コンター(図-6)を示す。図-3の約3年間の累積沈下量と比較して、ほぼ倍以上になっていることが分かる。

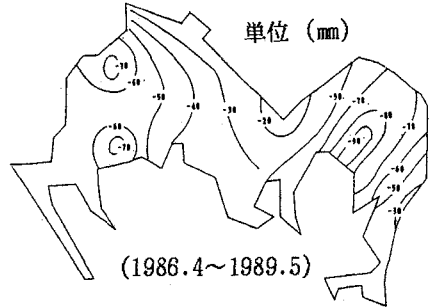


図-3 地盤沈下量コンター

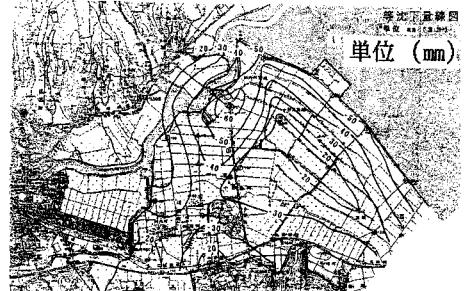


図-4 実測地盤沈下量コンター (1986.4~1989.5)

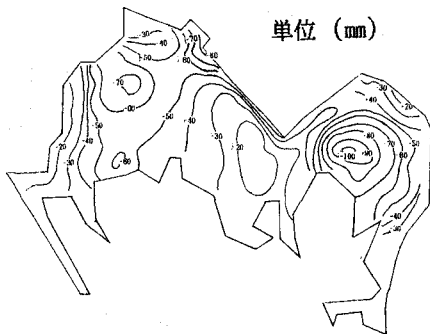


図-5 沈下要因総合評価した沈下量コンター

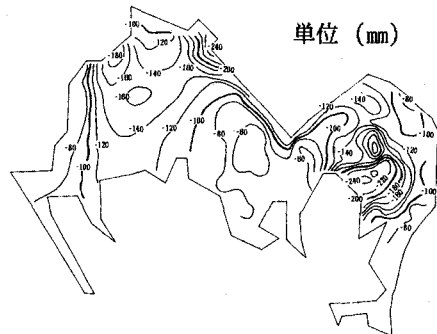


図-6 将来予測沈下量コンター

7. 結論

今回の解析により、諫早干拓地における地盤沈下の要因と予測解析に所要パラメーターが同定できた。今後この地域では、工業揚水量の増大が考えられるので、地盤沈下も一層激しくなると思われる。将来の沈下量を算定し、適正揚水量の把握に努める所存である。

謝辞 岡山大学工学部西垣誠助教授、国立環境研陶野郁雄氏からはプログラムの提供と御教示を賜わった。ここに記して、感謝の意を表する次第である。また資料提供頂いた諫早市環境保全課、長崎県保健環境部公害規制課の方々には快く資料を提供して頂いた。

参考文献

- (1)河野伊一郎・西垣誠：有限要素法による広域地下水の準三次元浸透解析(その手法とプログラム解説)
- (2)村川・田中・棚橋・後藤(1990)：平成元年度土木学会西部支部研究発表会講演概要
- (3)平尾，安原(1984)：第39回土木学会年講