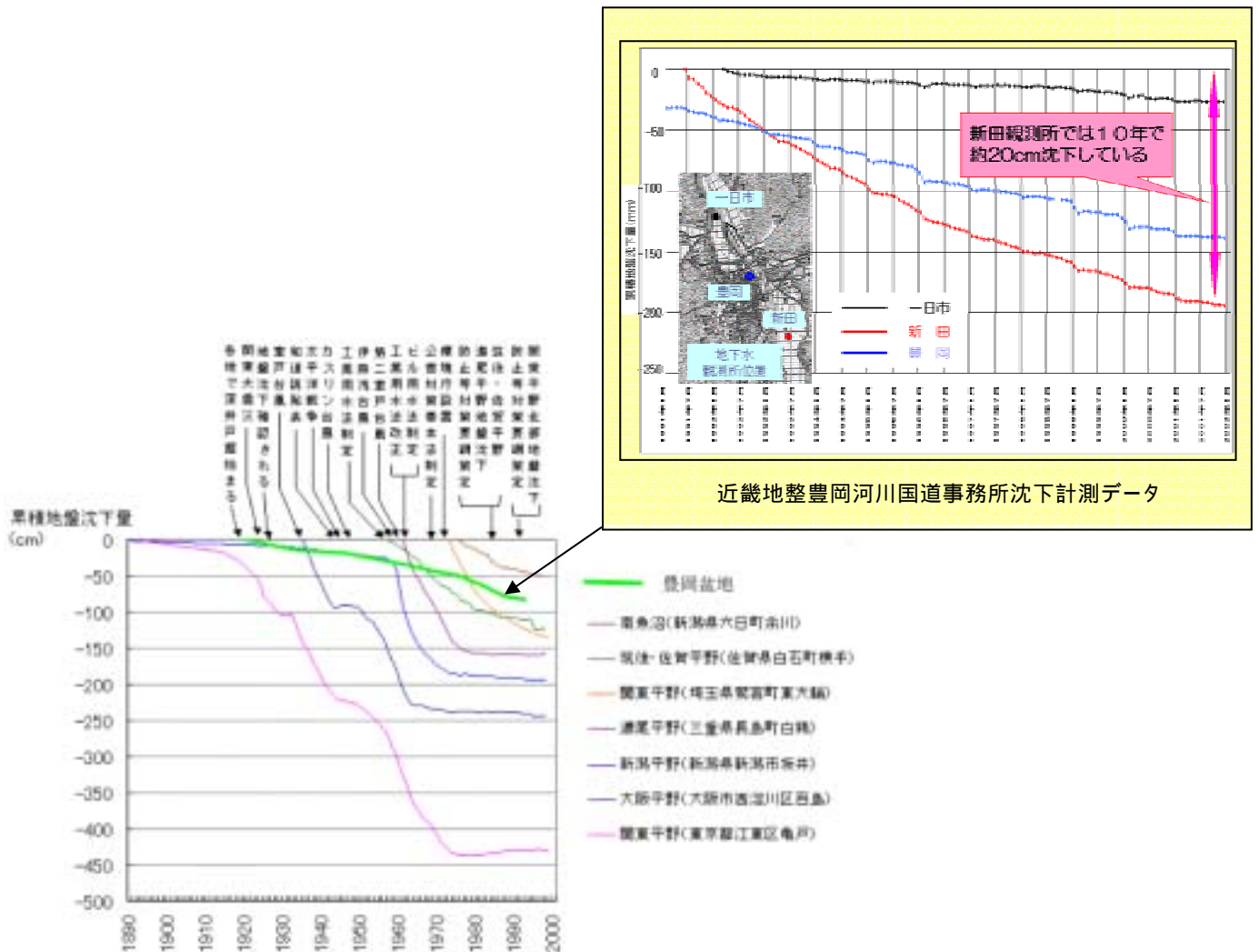


5 . 沈下の現状

5.1 豊岡盆地の地盤沈下

豊岡盆地は、主に円山川と出石川が形成した氾濫平野と扇状地性低地からなり、周辺の山地丘陵地は標高が 200～400m の低山帯となっている。豊岡盆地の地盤構成(沖積層)は、上位よりゆるい砂を主体とした砂層と軟弱な粘性土を主体とした粘土層が分布し、その厚さは豊岡市付近より下流域部では 30～40m に達している。また、この下位には沖積基底層にあたる砂礫層が分布している。

このように軟弱層が発達している豊岡盆地は、全国の軟弱地盤地帯のひとつに認められており、10年間で約 20cm の沈下が観測されている。また、累積沈下量は、南魚沼(新潟県)、筑後・佐賀平野(佐賀県)に匹敵する(図-5.1.1)。



【資料】環境省「全国地盤沈下地域の概況(平成 11 年度)」に近畿地整豊岡河川国道事務所沈下計測データを追加

図-5.1.1 全国地盤沈下地域の概況

5.2 円山川左岸 9.6k と円山川右岸 13.2k における沈下予測

(1) 圧密定数

円山川左岸 9.6k、円山川右岸 13.2k において、現在までの築堤履歴に伴う沈下予測、将来の完成堤の築堤に伴う沈下予測、以上の2ケースについて沈下計算を行った。使用した圧密定数を以下に示す。

表-5.2.1 円山川左岸 9.6k の圧密定数

9.6k-1 下流 物性条件一覧表

名称	上面深根 (m)	γ (kN/m ³)	C_v (cm ² /day)	C_c	C_s ($(\sigma_c - \sigma_c)/10$)	e_0	$P_c - \sigma_i'$ (KN/m ²)
Ac1	0	18.0	1500	0.33	0.033	1.01	0
As1	-1.95	18.8					
Ac2U	-4.87	17.2	250	0.495	0.0495	1.21	0
Ac2M	-19.02	15.8	80	0.92	0.092	1.72	0
Ac2L-1	-28.02	16.7	250	0.64	0.064	1.35	
Ac2L-2	-37.02	16.7	175	0.52	0.052	1.21	0
Dg	-41.87	19.0					

9.6k-1 上流 物性条件一覧表

名称	上面深根 (m)	γ (kN/m ³)	C_v (cm ² /day)	C_c	C_s ($(\sigma_c - \sigma_c)/10$)	e_0	$P_c - \sigma_i'$ (KN/m ²)
Ac1	0	18.0	700	0.42	0.042	1.03	0
As1	-2	18.9					
Ac2U	-5.25	17.3	300	0.52	0.052	1.18	0
Ac2M	-19.4	15.9	80	0.93	0.093	1.68	0
Ac2L-1	-28.4	16.7	200	0.615	0.0615	1.33	
Ac2L-2	-37.4	17.4	200	0.48	0.048	1.05	0
Ds	-41.25	20.0					

表-5.2.2 円山川右岸 13.2k の圧密定数

13.2k 下流 物性条件一覧表

名称	上面標高 (m)	γ (kN/m ³)	C_v (cm ² /day)	C_c	C_s ($(\sigma_c - \sigma_c)/10$)	e_0	$P_c - \sigma_i'$ (KN/m ²)
Ac1	0	16.8	250	0.53	0.053	1.29	0
As2	-3.25	18	-				
Ac2U	-3.75	16.8	250	0.53	0.053	1.29	0
Ac2M	-14.33	16.7	80	0.59	0.059	1.4	0
Ac2L	-24.92	18.8	2000	0.26	0.026	0.81	0
Dg	-35.5	20					

13.2k 上流 物性条件一覧表

名称	上面標高 (m)	γ (kN/m ³)	C_v (cm ² /day)	C_c	C_s ($(\sigma_c - \sigma_c)/10$)	e_0	$P_c - \sigma_i'$ (KN/m ²)
Ac1	0	16.8	100	0.42	0.042	1.3	0
As2	-3.4	18					
Ac2U	-5.65	16.8	100	0.42	0.042	1.3	0
Ac2M	-15.32	16.4	100	0.62	0.062	1.47	0
Ac2L	-24.98	18.2	1750	0.29	0.029	0.94	0
Ds	-34.65	20					

- 注) ・調査のボーリングデータにより物性条件を設定した。
 ・圧密降伏応力は、堤防施工以前を正規圧密条件と仮定した。
 ・Ac2層は、上部・中央部・下部の3層構造とした。

(2) 沈下予測結果

① 現在までの築堤履歴に伴う沈下予測

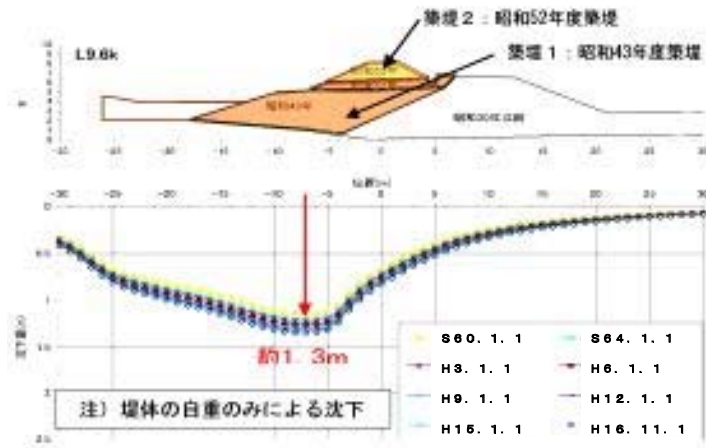


図-5.2.1 円山川左岸9.6k地点の沈下予測

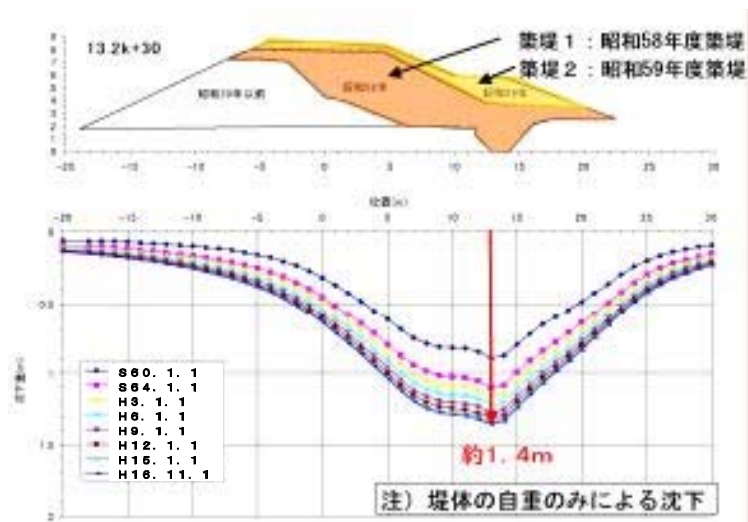


図-5.2.2 円山川右岸13.2k上流地点の沈下予測

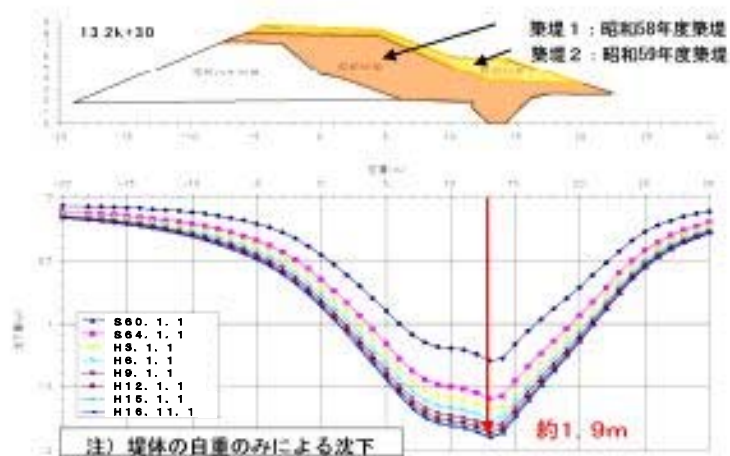


図-5.2.3 円山川右岸13.2k下流地点の沈下予測

②将来の完成堤の築堤に伴う沈下予測

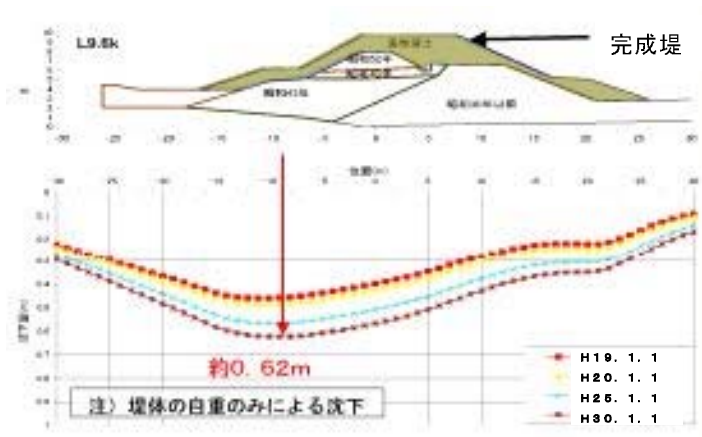


図-5.2.4 円山川左岸9.6k地点の沈下予測

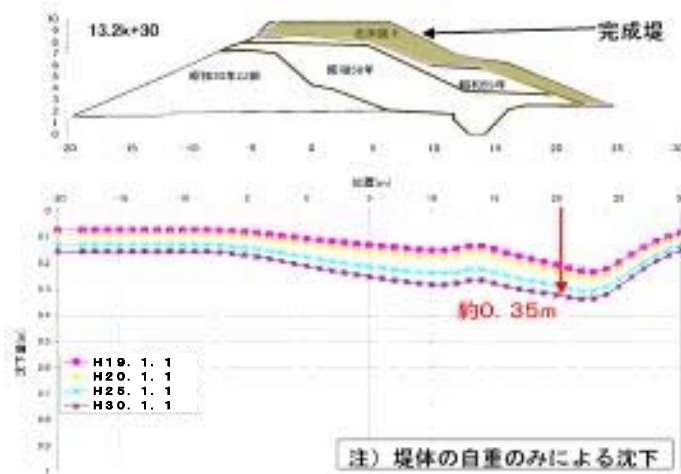


図-5.2.5 円山川右岸13.2k上流地点の沈下予測

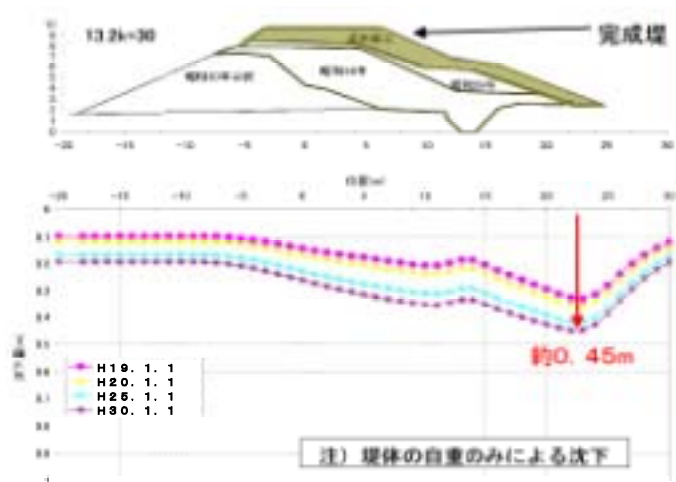


図-5.2.6 円山川右岸13.2k下流地点の沈下予測

6. 堤防強化・管理に関する対応方針について

第3回円山川堤防調査委員会にて、以下の対応方針が提言された。

堤防強化の基本方針

円山川では、「越流による裏法面侵食」後に「浸透」が加わる複合的要因により破堤したと考えられるため、これらを踏まえ、目標規模の出水に対し災害を生じさせないため、次のように指摘する。

- ①「越流による裏法面侵食」については、確立された越流対策工法が現在認められていないため、**越水現象そのものを抑制することが重要である。**
- ②「浸透」については、河川水や雨水について、堤防に対しては「水は入り難く、速やかに抜く」原則に則り、**浸透対策を推進する必要がある。**
- ③当該地域は、地盤沈下の影響を大きく受けているため、地域の地下水揚水実態とその影響の見極めに基づいた、**地盤沈下を抑制する施策が非常に重要と考える。**

堤防管理に関する強化のあり方

①高さ管理システム形成

地盤沈下に配慮し、**詳細に堤防高さを管理するシステムの構築**を図る必要がある。

この実現のためには、堤防の歴史的経緯や付帯構造物との関連による社会構造的な制約を脱却する施策が必要である。

②水防活動のための情報提供

堤防の整備状況を踏まえ、重要水防箇所等について、**水防活動の強化に資する情報提供の充実**が必要である。

③堤防土質構成の点検

堤防土質構成の点検を継続する。点検は、通常の[概略点検]、「詳細点検」を行うと共に次のモニタリング結果とも照合する。

④中小出水時の堤防モニタリングとその結果の活用

特に、表法面の“洗掘”や裏法面の“漏水”、局部的“陥没”の情報の結果は堤防土質構成と関係があるので、これらの関係に着目して慎重な検討をするべきである。

⑤法面の植生管理

法面植生については、堤防の耐越水特性に寄与することも考えられるため、日常からの管理を行う。