

地方整備局等依頼経費

河川施設の強震計の点検調査

Observation of Strong Ground Motion at River management facilities

(研究期間 昭和60年～平成15年度)

研究官 上原 浩明

Researcher Hiroaki Uehara

[研究目的及び経緯]

国土交通省が所管する河川、道路等の公共土木施設における一般強震観測は、昭和30年代前半に開始され、観測された地震記録は各種の耐震設計基準や地震動特性の研究に活用されている。

平成7年に発生した兵庫県南部地震における公共土木施設の被害を踏まえて、河川管理施設の耐震点検及び耐震化技術の検討が実施された。これらによれば、河川管理施設の耐震性向上に資するために継続的な調査研究が必要であり、実地震による河川管理施設の挙動を把握できる強震観測施設の一層の充実が求められている。

本課題はこうした背景の下、一般強震観測のうち河川施設に設置した観測施設を対象として、観測機器の年一回の動作確認としての保守点検、観測記録の回収及び記録の解析・処理及び蓄積、河川施設における地震計設置に関する技術的指導なども目的としている。

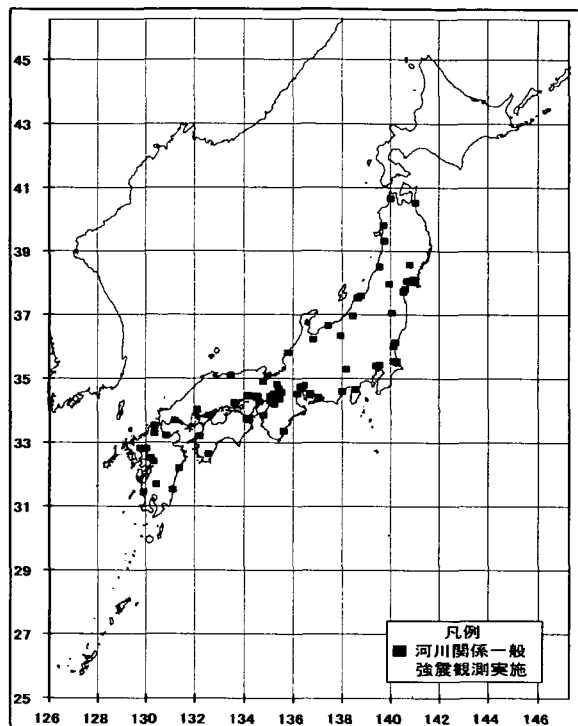


図-1 河川施設の強震計設置状況

[研究方法]

1. 観測施設の保守点検

一般強震観測は昭和40年代はじめから実施されてきたが、機器の特殊性や観測記録が直接的に当該施設の維持管理に反映されないことから、保守管理上、様々な問題が生じてきた。そこで保守点検及び記録回収作業における確実性及び効率化を図るため、旧土木研究所において保守点検を行い、同時に記録を回収することとなり、現在に至っている。

平成14年3月現在、国土交通省が直轄管理している河川に設置されている強震計は表-1のとおりであり、このうち平成13年度は故障による修理が未完了や工事により一時撤去している観測施設を除

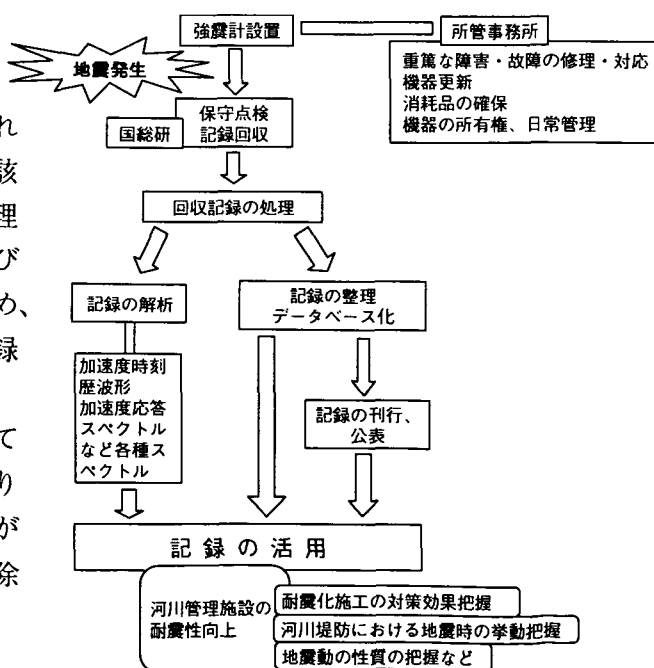


図-2 強震計点検、記録利用に関するフロー

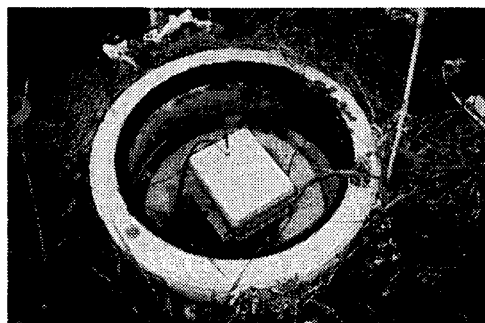
〈 8 1 観測所 2 8 8 感震器（間隙水圧計含む）の保守点検を実施した。

表-2 点検実施観測所一覧表

地方整備局	事務所名	観測所名	地方整備局	事務所名	観測所名		
東北	青森工事事務所	岩木川堤防観測所	近畿	琵琶湖工事事務所	瀬田川洗堰		
	高瀬川総合開発工事事務所	高瀬川地震観測所		淀川工事事務所		枚方	
	岩手工事事務所	一関堤防観測所				大淀	
	仙台工事事務所				阿武隈大堰観測局		淀川大堰
					阿武隈川堤防観測所		上黒田
					関上観測所		木津
	北上川下流工事事務所				中下震動観測所		西島
					小塚震動観測所		西島
					山崎震動観測所		本庄
					新田町震動観測所		毛馬
	秋田工事事務所	雄物川堤防観測局				木屋	
	能代工事事務所	米代川堤防観測所				伊加賀西	
	山形工事事務所	河川防災ステーション観測所				山崎	
	酒田工事事務所	最上川堤防観測所				藤ノ木	
福島工事事務所	郡山観測所		積島				
関東	利根川下流工事事務所	佐原出張所	和歌山工事事務所		湊中州		
	利根川下流工事事務所	小見川出張所		紀南工事事務所		餅田	
	霞ヶ浦工事事務所	鰯川観測所		福井工事事務所		片川	
	常陸工事事務所(太田)	内川水門 水戸出張所		久慈川堤防	倉吉工事事務所		田後(たじり)
				江戸川工事事務所	松戸出張所(江戸川堤防)	岡山河川工事事務所	
	荒川下流工事事務所	鹿浜橋		太田川工事事務所		太田川堤防	
北陸	阿賀野川工事事務所	阿賀野川堤防	中国	山口工事事務所	佐波川堤防(植松)		
		やすらぎ堤(白山)		徳島工事事務所		徳島	
		信濃川水門			石井堤防		
		やすらぎ堤(関屋大川前)		四国	中村工事事務所	四万十川堤防	
		新潟大堰			遠賀川工事事務所	川島観測所	
		信濃川工事事務所			妙見堰	遠賀川工事事務所	遠賀川河口堰
姫川堤防	筑後川工事事務所	大授観測所					
富山工事事務所	神通川堤防	熊本工事事務所	白川(小島)観測所				
千曲川工事事務所	赤沼	菊池川工事事務所	菊池川堤防地震計				
中部	木曾川下流工事事務所	木曾川堤防(木曾岬)	九州	大分工事事務所	中津出張所		
		木曾川堤防(新所)		山国川ダム堰統合管理事務所	中津大堰		
		木曾川堤防(西川)		宮崎工事事務所	大淀川堤防観測所		
		本簗川堤防(福原)		延岡工事事務所	浜砂観測所		
	沼津工事事務所	伊豆長岡出張所		川内川工事事務所	高江地震観測所		
	静岡河川工事事務所	安倍川堤防		武雄工事事務所	京町地震観測所		
	三重工事事務所	鈴鹿川強震観測所			六角川河口堰		
	庄内川工事事務所	庄内川強震観測所			六角川堤防強震計		
近畿	姫路工事事務所	加古川大堰 大島					



強震観測施設全景



地上型感震器



地上型感震器の点検



処理装置の点検

[研究結果]

1. 点検結果

平成13年度に実施した保守点検で観測所の機器に何らかの異常が発見された観測所は20観測所で全体の約25%であった。また、機器故障により影響を受けた感震器及び感震器自体の故障の合計は54感震器で全体の約20%であった。

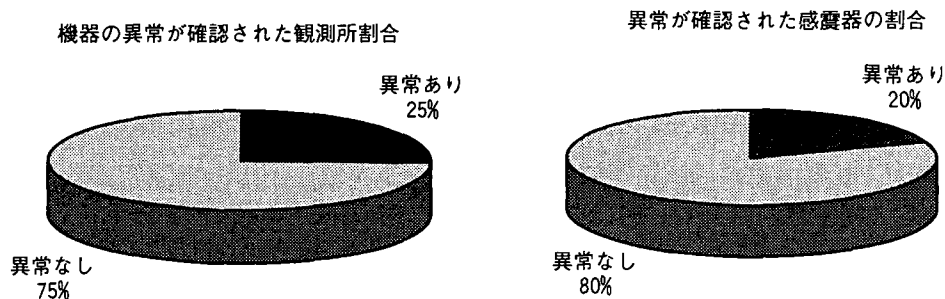


図-3 機器故障の発生状況

機器故障や障害の内訳であるが、次の4つのケースに分類した。

- A 電源の再投入やケーブルコネクタの脱落を直すなどその場で簡単に直せる故障・障害
- B その場では修理できず、後日、部品の交換
- C 持ち帰って本格的な修理を行ったものまたは感震器などの交換が必要
- D 動作が不安定であるが修理するにも機器が古く修理不能で機器の更新が必要

ケース毎の内訳は表-2及び図-4のとおりである。

表-2 分類別障害発生数
(感震器ベース)

分類	発生数
A	16
B	5
C	32
D	1

現在、観測で使用している観測機器のほとんどはデジタル式の機器で精密電子機器であるが、機器の性格上、過酷な気象条件での観測を前提として設計されている。しかしながら観測所付近での落雷や急な温度や湿度の変化、塵や埃、機器への影響は避けられず、毎年、障害や故障が発生している。

一方、強震計は複数の感震器（地震の揺れを電気信号に変換するセンサー）を1台の処理装置で制御する多チャンネル型が主流となっており、処理装置は感震器からのデータ受取りやデータ処理・保存、感震器の制御や感震器への電源供給などの役割を担っていることから落雷等の影響で処理装置がダウンすると感震器が正常であるにもかかわらず観測ができない、といった事態に陥り影響が大きい。このため、落雷時の異常

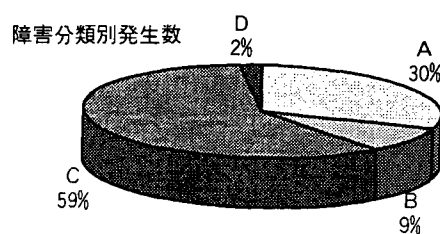


図-4 障害分類別発生状況

電流を検知してこれをカットする避雷装置などによる対策が取られているが、障害や故障を完全になくすのは困難な状況である。今後、いつ、どこで、どんな規模で起こるかわからない地震を確実に捉えるため、故障や障害の発生を極力抑え、また故障や障害の早期発見及び除去・復旧を可能にし、かつ維持管理の効率化を図り維持管理費用を低コストに抑えられるような機器の改良及び観測体制を検討する必要がある。

2. 観測記録

平成13年度に実施した保守点検業務では2000年1月から2002年3月までに発生した121地震による観測記録を回収した。記録が回収できた地震の最大震度別の内訳を表-3に、震度4以上を記録した地震の一覧を表-4に示す。前述のように保守点検時に記録を回収するため、保守点検直後に地震が発生した場合は、最大で約1年、記録が回収されないことになる。震度4以上の地震発生後は記録を直ちに回収することとなっている[※]。ことや規模が大きく被害が甚大な地震が発生した後は現場が混乱し、記録の回収も円滑に行われぬ可能性が高いことから、今後、記録の回収を効率的に行う体制やシステムについて検討する必要がある。

表-3 観測記録の最大震度別内訳

最大震度	地震数
震度6強	1
震度6弱	1
震度5強	0
震度5弱	6
震度4	24
震度3	39
震度2	34
震度1	16

※) 平成8年7月23日付事務連絡 建設省道路局企画課防災対策室課長補佐、建設省河川局河川計画課長補佐から各地方建設局企画部企画課長、北海道開発局道路維持・河川管理課長、沖縄総合事務局道路管理課長、各都道府県道路・河川管理担当課長、各公団道路・河川管理課長あて「強震計の維持管理について」

表-4 震度4以上を記録した地震のうち地震記録が取得できた地震一覧¹⁾

発生日時		地名	震 央				深度 km	地震 規模 M	最大 震度	記録取得観測所数
			北緯		東経					
年月日	時刻		度	分	度	分				
2000年10月06日	13時30分	鳥取県西部地震	35	16.5	133	20.9	11	7.3	6+	枚方 他 17
2001年03月24日	15時27分	芸予地震	34	07.2	132	42.5	51	6.4	6-	太田川 他 18
2000年07月21日	03時39分	茨城県沖	36	31.3	141	5.8	49	6.0	5-	郡山
2000年10月31日	01時42分	三重県中部	34	17.0	136	20.7	44	5.5	5-	枚方 他 15
2001年01月04日	13時18分	新潟県中越地方	36	57.5	138	45.7	14	5.1	5-	やすらぎ堤白山他 1
2001年04月03日	23時57分	静岡県中部	34	59.7	138	6.5	33	5.1	5-	岩淵 他 7
2001年12月02日	22時01分	岩手県内陸南部	39	23.7	141	16.0	122	6.4	5-	中下 他 8
2002年02月12日	22時44分	茨城県沖	36	35.1	141	5.1	48	5.5	5-	郡山 他 1
1999年07月16日	02時59分	広島県南東部	34	25.0	133	12.0	20	4.4	4	八多喜
1999年10月30日	06時25分	瀬戸内海中部	34	02.9	133	30.4	13	4.5	4	八多喜
2000年04月15日	02時41分	和歌山県南部	33	37.3	135	23.2	46	4.8	4	徳島
2000年07月23日	01時46分	徳島県南部	33	53.0	134	20.2	10	4.0	4	石井
2000年08月27日	13時13分	奈良県地方	34	31.9	135	39.0	11	4.1	4	西島 他 1
2000年11月16日	18時31分	福島県沖	37	28.8	141	36.3	51	5.0	4	阿武隈 他 1
2000年12月22日	19時13分	択捉島付近	44	28.7	147	22.5	141	6.5	4	岩木川堤防 他 2
2001年01月06日	11時48分	岐阜県美濃東部	35	22.5	137	5.9	48	4.6	4	豊川 他 4
2001年01月09日	13時37分	伊予灘	33	35.1	132	22.1	50	4.6	4	八多喜
2001年01月12日	08時00分	兵庫県北部	35	27.8	134	29.5	10	5.4	4	豊川 他 17
2001年02月08日	14時11分	徳島県南部	33	54.2	134	30.0	14	4.2	4	徳島 他 1
2001年02月23日	07時23分	静岡県西部	34	44.6	137	33.8	40	4.9	4	豊川出張所 他 6
2001年04月03日	04時54分	青森県東方沖	40	36.2	141	54.0	62	5.4	4	岩木川堤防 他 1
2001年04月25日	23時40分	日向灘	32	47.1	132	21.2	42	5.6	4	浜砂 他 1
2001年04月27日	02時48分	根室半島南東沖	43	01.2	145	52.8	83	5.9	4	高瀬川堤防 他 1
2001年05月31日	08時59分	茨城県南部	36	11.0	139	48.	55	4.5	4	久慈川堤防 他 1
2001年07月20日	06時02分	茨城県南部	36	10.0	139	49.5	56	4.8	4	岩淵
2001年08月10日	15時42分	紀伊水道	34	08.8	135	7.1	9	4.3	4	大島 他 1
2001年08月14日	05時11分	青森県東方沖	41	00.3	142	25.4	43	6.2	4	岩木川堤防 他 2
2001年08月25日	22時21分	京都府南部	35	08.8	135	39.6	10	5.1	4	豊川 他 17
2001年09月18日	04時23分	東京湾	35	25.2	139	48.7	45	4.2	4	佐原 他 1
2001年09月27日	18時14分	愛知県西部	34	52.0	137	7.0	15	4.3	4	豊川 他 5
2001年10月15日	01時53分	和歌山県南部	33	49.6	135	25.4	23	4.3	4	湊中州 他 1
2002年02月11日	10時09分	茨城県沖	35	46.9	141	5.5	35	5.0	4	岩淵

※ 震度の強、弱は、それぞれ+、-で表した(例:震度6強は6+,5弱は5-)

○地震波形記録及び間隙水圧計記録

観測記録の例として、東北地方整備局北上川下流工事事務所管内の中下震動観測所（宮城県桃生郡鳴瀬町中下地先）で観測されたサンドコンパクションパイル施工箇所と未施工箇所の間隙水圧の時刻歴波形を掲載する。

発生日時	平成13年12月2日22時2分
震央及び震源	岩手県内陸南部 深さ130km
地震の規模	マグニチュード 6.3
最大震度	震度5弱 古川、涌谷（宮城県）

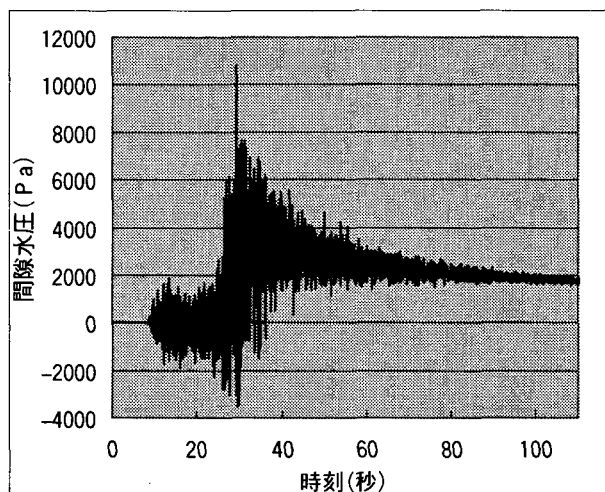


図-5 間隙水圧時刻歴変化（サンドコンパクションパイル未施工）

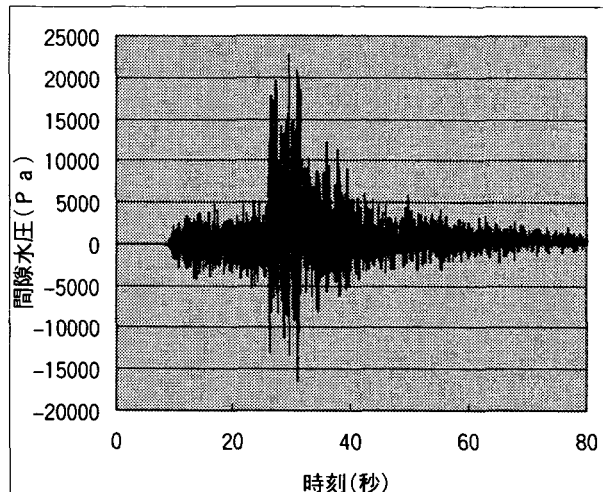


図-6 間隙水圧時刻歴変化（サンドコンパクションパイル施工）

3. 観測記録及び観測所情報のデータベース化

保守点検により回収された観測記録は、データベース化のためのデータ処理を実施した後、データベース化を行っている。今年度はデータベースシステムの構築を行い、観測所情報に関してもデータベース化を行うための基礎調査及び資料収集・整理を行った。

[主な研究成果]

- 1) 国土技術政策総合研究所彙報（仮称）：土木構造物における加速度強震記録（No25）（平成14年度刊行予定）

参考文献

- 1) 地震・火山月報（防災編） 気象庁