

大正十二年

關東大地震震害調査報告

橋梁及び建築物之部

第一編 橋 梁

第一章 總 説

第一節 關東大地震區域内に於ける橋梁の發達及び現況

關東大地震當時に於ける被害區域内の橋梁を見るに主として明治時代以降に架設せられたる木桁橋の類にしてこれに鋼製、石造、鐵筋混凝土造等の永久的構造の小數を交へたり。

抑もこれ等橋梁の發達を見るに舊幕時代より明治初葉迄に築造せられたる橋梁は殆ど木造桁橋又は方杖橋のみにして永久的構造のものを見ず、その後西洋文明の輸入せらるゝや明治中葉に至り木造及び木鐵混合構橋、メーソンリー拱等の新設せらるゝあり、續いて主要橋梁に多數の鋼製桁橋、構橋等の施工を見るに至り、更に大正年代に入りて鐵筋混凝土工の發達に伴ひ耐久構造に鐵筋混凝土桁橋、拱橋を架設せんとするの傾向著しきものあるを示せり。

而して震災當時に於けるこれ等永久的構造の實施狀況を見るにその施工せられたるものはたゞに地方の主要橋梁にとゞまりこれを被害區域内の橋梁總數に比較するときその數極めて少く僅に 20% に達するのみなり。

木造橋梁の大部分は桁橋又は方杖橋の類にしてこれに木造又は木鐵混合構橋を交へ橋面は舊來の板張より土橋に改めらるゝの傾向を示しつゝありたり。

第二節 橋梁に関する規定の重要事項及びその變遷

震害區域内に於ける各府縣について見るに從來橋梁に關する一定せる規定を有せるもの殆どなく、只大政官達の坪 400 貫の等布荷重を基準となし架設箇所の交通の繁閑に應じて設計荷重の量、幅員の大小等を決定するの程度に止りたるが如し。

大正八年道路法の發布を見、道路及び街路構造令の決定せらるゝや新設橋梁はこれ等の法規の定むるところに従ひ設計實施せられたり。

第三節 木橋、鐵橋、石工橋等に分類せる全橋梁の數延長及び面積並にその被害率

各府縣別に橋梁工種別の被害率を掲ぐれば次表の如し。

府縣別	構造種別	橋梁數			橋梁延長(間)			橋梁面積(面坪)			摘要
		全數	被害數	被害率	總延長	被害延長	被害率	總面積	被害面積	被害率	
東京府	構 橋	1	0	0	12.2	0	0	27.7	0	0	
	拱 橋	20	1	0.5	73.4	4.5	6.25	193.3	16.5	8.6	
	桁 橋	1,648	114	6.9	5,881.4	967.3	16.6	12,656.7	1,697.4	13.4	
	木 材	373	91	25.3	3,632.8	913.3	25.2	10,043.6	1,665.0	16.4	
	石 材	1,236	23	1.86	1,820	48.9	2.7	1,632	133.0	8.2	
	煉 瓦	14	0	0	46.3	0	0	134	0	0	
	混 凝 土	4	0	0	12.8	0	0	36.3	0	0	
	鐵筋混凝土	3	0	0	10.3	0	0	29.7	0	0	
	木 鐵 混 合	25	1	0.2	299.3	5.6	1.88	629	14.2	2.2	
	木 石	7	0	0	14.2	0	0	41	0	0	
	鐵	7	0	0	81.8	0	0	332.1	0	0	
神奈川縣	全 橋 梁	1,253	893	71	6,974	6,552	93.	横濱市を除く			
靜岡 縣	木 橋	309	31	10.0	1,628			3,665.4	沼津以東を震災區域と見做せり		
埼玉 縣	木 桁 橋	951	21	2.2	6,409.3	462.2	7.2	14,912.5	1,267.9	8.5	
	方 杖 橋	45	3	6.7	482.1	118.3	25.	1,120.8	333.5	30.0	
	石 桁 橋	206	3	1.5	414.3	7.8	1.9	984.6	19.0	1.9	
	鐵 桁 橋	6	0	0	83.3	0	0	245.4	0	0	
	鐵 筋 混 凝 土 橋	55	0	0	133.9	0	0	400.8	0	0	
	拱 橋	21	0	0	51.2	0	0	235.8	0	0	
	鐵 構 橋	4	0	0	187.4	0	0	405.6	0	0	
	木 鐵 混 合 橋	23	0	0	746.1	0	0	1,669.6	0	0	
山梨 縣	吊 橋	2	0	0	98.7	0	0	205.6	0	0	
	木 橋	157			1,212.5	119.6	9.9	256.3	東八代郡、東山梨郡、西山梨郡の一部、北都留郡、南都留郡		
	メリソ 橋	88			673.4	164.8	24.5	239.2			
千葉 縣	鐵 構 橋	被害なし									
	鐵 構 橋	被害なし									
	木 造	612	56	9	4,260.8	741.3		9,594.6	1,914.8		
	鐵 筋 混 土 造	21	1	5	50.5	1.8		139.8	6.0		
	鐵 桁 橋	1	0	0	4.3	0		8.2	0		
	石 造	11	0	0	22.5	0		48.0	0		
	石 造	30	7	2.3	122.2	35.7		274.5	79.9		
	鐵 筋 混 土 造	10	0	0	30.7	0		87.4	0		
	煉 瓦 造	3	1	3.3	14.2	4.7		36.1	15.6		
	木 鐵 混 合	2	0	0	48.3	0		120.8	0		
	計	690	65	8.1	4,553.5	783.5		10,309.5	2,016.3		

府縣別	構造種別	橋梁數			橋梁延長(間)			橋梁面積(面坪)			摘要
		全數	被害數	被害率	總延長	被害延長	被害率	總面積	被害面積	被害率	
木 造	桁 橋	612	56	9.1	4,260.8	741.3		9,594.6	1,914.8		
	ハウ式 構 橋	2	0	0	48.3	0		120.8			
石 造	桁 橋	11	0	0	22.5	0		48.0	0		
	拱 橋	30	7	23.3	122.2	35.7		274.6	79.9		
	煉 瓦 造 拱 橋	3	1	33.3	14.2	4.7		36.1	15.6		
	鐵 筋 混 土 造 拱 橋	21	1	4.8	50.5	1.8		139.8	6.0		
	鐵 造 拱 橋	1	0	0	4.3	0		8.2	0		
	計	690	65	8.1	4,553.5	783.5		10,309.5	2,016.3		

第四節 地方別にせる被害の概況

東京府 東京府下各郡に於ける被害橋梁の數量, 總延長, 總面積並に被害額下表の如し

郡名	被 害 橋 梁			被 害 額 (圓)	摘要
	數	延長(間)	面積(面坪)		
荏 原 郡	7	92.6	86.7	20,642	
豐 多 摩 郡	10	29.5	62.6	18,922	
北 豊 島 郡	8	84.5	257.4	12,517	
南 葛 鮎 郡	4	42.5	144.5	39,123	火害によるもの
北 多 摩 郡	4	15.2	25.5	3,306	震害によるもの
南 多 摩 郡	43	20.9	294.4	45,437	
西 多 摩 郡	7	44.3	54.2	5,033	

神奈川縣 被害の概況を見るに震源に近き海岸一帯と震脈と稱せらるゝ相模川沿岸並に酒匂川筋, 金目川筋の地帶に存ぜし橋梁は殆ど全滅的の被害をうけたり, 横濱市を除きて考ふる時, 概して鎌倉郡以西に被害甚しくその以東に比較的少しきを見る, 本縣内の橋梁被害額下表の如し。

國道橋梁	縣道橋梁	市町村橋梁	摘要
被 害 額	1,084,422	1,409,296	422,444 * 横濱市のものを除く

静岡縣 伊豆地方: 伊豆地方中伊豆東海岸は震源地に近けれども橋梁は大なるもの少く被害額比較的小なり, 同地方に於て平地にあるものは殆ど皆その橋臺を破壊せられ, 山間部にあるものは概して地質良好なるに拘はらず山地崩壊の爲に破壊せられたるもの多し, 又同地方海岸平地にありたるものの中には海嘯の爲に橋臺流出せるものあり, 伊豆中部の平地に於ける橋梁は橋臺石垣の差狂ひを生じたるものありと雖概して被害僅少なり。

駿河地方: 富士山東部即ち小山町御殿場町附近に於ては橋梁の被害多くその主なるものは橋臺の破損による橋桁の墜落なり富士山の南部及び東部地方は被害最も少し。

埼玉縣 本縣に於ける被害橋梁の大部分は縣の東南部、即ち北足立の南部、南埼玉及び北葛飾の三郡に屬し地盤軟弱なるのみならず大體震源に近き位置にあり、又橋脚の沈下による被害を見るに高麗川の1箇所を除き他は總て元荒川及び大落古利根川に架設せるものゝみにして地盤深く軟弱なる箇所なりとす、郡別にせる被害橋梁數下表の如し。

郡名	橋梁數			橋梁延長(間)			橋梁面積(面坪)			摘要
	總數	被害數	被害率(%)	總延長	被害延長	被害率(%)	總面積	被害面積	被害率(%)	
北足立	167	7	4.2	754.2	102.3	13.6	1,957.6	299.4	15.3	
入間	240	4	1.7	197.8	117.6	6.0	4,528.1	306.8	6.8	
比企	123	1	0.8	862	63	7.3	1,940.7	157.5	8.1	
秩父	260	0	0	1,569	0	0	3,537.1	0	0	
大里	126	0	0	1,529	0	0	3,608.5	0	0	
北埼玉	148	1	0.7	522.1	18.3	2.6	1,256.6	31.1	2.5	
南埼玉	139	9	6.5	803.5	198.4	24.6	1,991.1	552.7	27.8	
北葛飾	110	5	4.6	588.7	93.7	15.9	1,360.9	272.9	20.0	
計	1,313	27	2.1	8,606.3	588.3	6.8	20,180.7	1,620.3	80.7	

山梨縣 南北都留郡地方：第一震と共に橋臺崩落し橋桁の墜落せるもの大部分にして橋臺は粗石或は玉石の空積のもの多く裏込は栗石礫等にして袖石積も同様なり、中に2,3膠泥の目地又は裏込混泥土を使用せるものありしがこれ等には多く龜裂を生じたり、損失額次表の如し

國道	被害橋梁數		復舊費	
	總數	被害數	復舊費	總數
府縣道	14	3	18,448圓	31,673圓

東山梨 東八代郡地方：被害状況は南北都留郡と同様なり、損失額次表の如し。

府縣道	被害橋梁數		復舊費	
	總數	被害數	復舊費	總數
	4		11,562圓	

千葉縣 本縣に於て被害の最も大なりしは安房郡君津郡及び市原郡にして共に震源に最も接近せる地方なり、安房郡の一部に於ては激震と共に地盤の隆起6尺に達したる部分あり、下表は郡別に示せる被害表にして長生郡と夷隅郡とが共に太平洋に面し震央との關係類似せるに拘らず前者に於ける橋梁被害率甚だ大なるは夷隅郡はその大部分が第三紀層に屬するに反し長生郡が殆ど沖積層に位するによるものならん。

郡名	橋梁數			橋梁延長(間)			橋梁面積(坪)			摘要
	總數	被害數	被害率(%)	總延長	被害延長	被害率(%)	總面積	被害面積	被害率(%)	
千葉	30	1	3.3	115	95	82.5	292.1	38	13.1	
葛飾	39	2	5.2	554.6	187	33.8	1,669.8	648	39.8	
市原	51	11	21.6	475.1	144.4	30.4	961.6	287.7	30.0	
印旛	32	1	3.1	246	8	3.3	569.2	19.3	3.4	
長生	58	7	12.1	324.2	44.2	137	727.2	99.8	13.7	

郡名	橋梁數			橋梁延長(間)			橋梁面積(面坪)			摘要
	總數	被害數	被害率(%)	總延長	被害延長	被害率(%)	總面積	被害面積	被害率(%)	
香取	48	1	2.1	179.1	25	14.0	398.9	7.5	1.9	
夷隅	103	1	1.0	755.7	3	4.0	1,703.7	9.0	0.5	
君津	76	11	14.5	700.1	189.7	27.2	1,588.0	429.2	27.0	
安房	154	29	18.8	915	223	24.4	1,452	472	32.5	
山武	57	1	1.8	137.8	1.8	1.3	590.7	6.0	1.0	
匝瑳	14	0	0	64.8	0	0	170.4	0	0	
海上	28	0	0	86.1	0	0	215.9	0	0	
計	690	65	9.4	4,553.5	783.5	17.2	10,309.5	2,016.3	19.6	

第二章 道路橋の震害

第一節 東京市道路橋

一 總 構 造 説

1 橋梁の發達及び現況

江戸幕府時代に於ける橋梁は小さき石造桁橋を除きては總て木造にして構造に就ての記録詳ならざれども想像するに簡単なる桁橋なりしものゝ如し、明治六年筋違橋が石拱橋に改築せられたるを以て本市耐久橋の嚆矢とし、以後引續きこの種石拱橋の架設を見、明治十二年舊吳服橋の成るに及びて8橋を算するに到れり、これ等は總て同型にして拱肋石積にも膠泥を用ひず拱背は栗石及び砂利を以て填充せり、後年筋違橋、鍛冶橋及び吳服橋がそれぞれ改築せられたれどもその他の5橋は今も尚存せり、明治四十四年日本橋の架設を見るまで久しく石拱橋の架設せられたるを聞かず又日本橋竣工後今日迄石拱橋の架設せられたるものなきを以て日本橋は明治十二年以後架設せられたる唯一の石拱橋にして恐らく本市最後の石拱橋たるべし。日本橋はその構造、材料及び外觀共に前記8橋とその類を異にせるは今更言を要せず。

鐵橋の最も古きものは明治十一年に竣工せる元彈正橋にしてその後今日に至るまで60橋の架設を見、材料に、構造に、或は外觀に發達の跡を示せり、大正三年鍛冶橋の架設せらるゝ迄唯一の例外たる日本橋を除きては主要なる耐久橋は全部鐵橋にして、その型式は數橋の例外を別とすれば大體時代によつて區別し得べく明治三十年頃迄の構桁橋以後明治三十七年頃迄の拱橋、而して今日迄の鉄桁橋即ちこれなり、材料は鑄鐵、鍛鐵及び鋼鐵の順序に變遷し來りたれども前二者は僅に數橋に過ぎずして大部分は鋼鐵造なり。

鐵筋混泥土橋は溝橋に類するものを除けば大正三年に竣工せられたる鍛冶橋を以て嚆矢とし、今日に至るまで10橋の架設を見、その型式には拱橋あり、桁橋あり、構桁橋あり、架構橋あれどもその半數は拱橋とす。

茲に特筆すべきは彼の歐洲大戰中鐵材價額の驚くべき騰貴のため鐵橋は勿論鐵筋混泥土橋もその工費多額を要し、爲に已むを得ず混泥土拱橋若しくは特種の構造を有する木橋の架設を見たる事にして、新常盤橋外3橋の混泥土拱橋たる新川橋、古川橋の木造二鉄拱橋たる

將又相生橋の上路式ハウ型構橋たるはその例とすべく、これ等は何れも歐洲大戰の影響と切り放して見る時は材料にも構造にも諒解に苦しむ點少しとせず。

木橋には著しき變遷の跡を止めず、只明治の晩年に敷橋のハウ型構橋の架設ありたるに過ぎずして、その他は凡て桁橋若くは方枚橋とす、材料には桁に櫟を、敷板には檜若くは楓を用ふるを常とせしも數年前より米國産松材を桁材として使用するに至れり。

橋面鋪装及び鐵橋の床部に就てその變遷を見るに、明治三十年以前は稀に石塊鋪装を施したものありしが、大部分は敷板の儘、若くは土橋としその後鐵橋に於ては専ら石塊鋪装を施すを常とせり、然るに明治の晩年より木塊鋪装の採用せらるゝに及びて鐵橋には後者を、鐵筋混凝土橋には前者を用ふるが如き傾向あるに至れり、アスファルト鋪装（シート・アスファルト）は2,3敷設せられたるも何れもその成績面白からざりしを以て最近これが採用せられたるを見ず。木橋の橋面は敷板のまゝのものと土砂を以て覆ひたるものとの2種なりしが、大正の初年厚の薄き木塊を敷板に釘着したる鋪装法を採用し、その成績大いに見るべきものありしを以て、以後主要なる木橋には専らこの方法を探り來れり。鐵橋の床部は明治三十年頃迄は縱桁及び敷板は木造のもののみなりしがその頃より脹鉄、樋状鋼等を使用するに至り更に明治四十四年以後は専ら鐵筋混凝土版を以てこれに代へ今日に及べり。

□ 橋梁に関する規定の重要事項及びその變遷

橋梁設計に用ひたる標準活荷重は明治三十九年以前は坪400貫の規定により、別に衝擊荷重を考へたるものとならざるものとあり。明治三十九年以後明治の末に至る間は次に示すが如き規定を採用せり。

群集荷重 附圖第一参照

輒 壓 機 15米噸

電 車 荷 重 14米噸の單車

衝 撃 荷 重 電車荷重に對しては $I = \frac{400}{L+500}$ (明治四十三年以前)

$I = \frac{200}{L+270}$ (大正の初期より同八年迄)

群集荷重に對しては $I = \frac{100}{L+150}$

上式中 I =衝擊係数, L =徑間長(呪)

而して主構造に對する電車荷重は別に當量等布荷重を定めてこれを用ひたり。

大正八年道路法の發布と共にこれが規定をも變更し次に示すが如きものを採用せり。

群集荷重 同 前

輒 壓 機 15米噸

自働車荷重 3,000貫

電 車 荷 重

30英噸のボギー車

衝 撃 荷 重

電車荷重に對しては

$$I = \frac{150}{L+300}$$

群集荷重及び自働車荷重に對しては $I = \frac{100}{L+300}$

上式中 I =衝擊係数

L =最大應力を生ぜしむる荷重長(呪)

主構造に對する電車荷重に當量等布荷重を採用したるは前に同じ（附圖第二参照）

震災後これ等規定に多少の變更を見て今日に及べり。

ハ 橋梁數及び被害率

東京市に於ける橋梁は全數 675 にしてその面坪約 28,200 坪としこれを材料によつて類別すれば次の如し。

	橋 数	面 坪
木 造	420	14,089
鐵 造	60	10,127
石 造	144	1,515
混 凝 土 造	4	395
鐵 筋 混 凝 土 造	47	2,057
合 計	675	28,183

而して震火災による被害橋梁の數、面積及びその全橋に對する比率を示せば次表の如し。但震火災兩者による害を蒙れるもの多數なれどもそれ等は何れか大なる被害を受けたる方のみ含ましめたり。

	震 害		面坪比(%)
	橋 数	面 坪	
木 造	6	520	1.4
鐵 造	6	1,140	10.0
石 造	2	151	1.4
混 凝 土 造	4	393	100.0
鐵 筋 混 凝 土 造	—	—	—
合 計	18	2,204	2.7

	火 害		面坪比(%)
	橋 数	面 坪	
木 造	276	7,600	65.7
鐵 造	49	8,016	81.7
石 造	5	588	3.5
混 凝 土 造	—	—	—
鐵 筋 混 凝 土 造	10	1,194	21.3
合 計	340	17,394	50.4

これが損害額の算出は至難に屬するを以て假に復舊費を以て損害額とすれば總額約 6,300,000 圓なり。この工費は災害直後に施したる應急的工事費と、第二次的に復舊工事を施すものとしての工事費を合算せるものなり。

二 被害概況

甲 震 害

イ 木 橋

木橋にして震害を蒙りたるものはこれを大別して二となすことを得。一は橋脚杭の沈下にして、他は橋臺の移動即ちこれなり。橋脚杭の沈下したる例は辨慶橋及び和田倉橋にして何れも地盤頗る軟く杭の支持力の不足せるに起因せるが如く震災前に於て已に沈下の兆を現はしたるを以てこれが修繕をなし來れるものにして、地震によつてその度を増したるに過ぎず。

橋臺の移動は橋の方向に、川の中心に向つて移動し且傾斜したるものにして從て桁尻土留は橋臺の中段の部分に於て切斷せられたり。この種の災害は鉄桁橋に於ても 2,3 見るものにして何れも震災前 2箇月乃至 5箇月に於て竣工したもののみなり。

ロ 鋼 桁 橋

鉄桁橋の震害は前記橋臺の移動したもの以外特に記すべき事項なし。

ハ 混凝土拱橋及び石拱橋

混凝土拱橋は全數 4 橋にして、4 橋（三原橋、新常盤橋、猫俣橋及び麻布二ノ橋）共皆同種の被害を蒙れり。即ち拱座より 1/3 近邊の拱肋に幅 0.2 分乃至 3 分の龜裂が橋の方向に直角に生じたるものにして、その箇所は各々多少の差異あれども何れも混凝土の施工縫目なる點に於ては一致せり。拱側張石又は張煉瓦の目地にも龜裂を認むれども、何れも拱肋龜裂に附隨して生じたるものなり。

石拱橋中構造の完全なる日本橋には何等被害の跡を認めず。膠泥を用ひざる古き石拱橋に於ても震災前異狀なかりしものは震害を受け居らざれども、震災前より拱肋變形の傾向ありしものはその度を増し拱肋石の僅に移動したるものあり。又中央に橋脚を有する常盤橋に於ては橋脚上の拱側石積崩壊せり。

ニ 鐵 造 及 び 鐵 筋 混 凝 土 造 拱 橋

鐵造拱橋中二鉄拱橋に於ては少しも異狀なけれども三鉄拱橋（江戸橋）は拱頂沈下したり。尤も該橋は震災前より已に拱頂の沈下を認められたるものにして地震によりて著しくその度を増したるものなり。

鐵筋混泥土拱橋には殆ど災害と認むべきものなし。只 1 橋丈け拱頂に近く混泥土の施工縫目に僅に認め得る程度の毛細龜裂を生じ表面張石の目地にも龜裂の生じたるものあるのみなり。

ホ 井筒橋脚

本市に於ける井筒橋脚は大川の 5 大橋（吾妻橋、厩橋、兩國橋、新大橋及び永代橋）のそれにして、内 3 橋（吾妻橋、厩橋、永代橋）はその上部を石工を以て連絡し他の 2 橋（兩國橋、新大橋）は鋼造の綾構を以て連絡せり。前者にありては井筒の深の浅きものに於ては何等被害の跡を見ざるも深きものにありては拱の中央に近く左右同様に龜裂を生じ居れり。（附圖第三参照）後者に於ては綾構の彎曲せるは二者同様なれども綾構の比較的強剛なるものにありては石工との取付部（上方のみ）に於て石工に著しき龜裂生じ居れども、綾構の貧弱なるものにありては石工に少しの龜裂を認むることを得ず。これ後者の石工に取付けたる構造が完全なりしには非ずして、綾構が貧弱に過ぎ、その取付部に於ける石工に龜裂を生ぜしむる迄に綾構が役立たざりしものゝ如し。（附圖第四及び第五参照）

乙 火 害

本市に於ける橋梁の震害は上述せるが如く比較的輕微なれども火害はこれに反して頗る廣汎にわたり、焼失區域内の橋梁にして火害を免れたるもの僅に數橋に過ぎず。

火害を受けたる原因につきては的確にこれを述ぶる能はざれども附近の家屋より類焼したるものよりは橋上に積まれたる家財等より燃え移り或は橋下に繋がれたる船或は焼け流れたる船舶より傳はりたるもの多數を占むるが如し。半焼したる橋梁及び火災により毀損したる橋梁につきその跡を見るにその多數は中央に近く火害を受けたるを知る。又焼失區域内にて家屋に接近しながら不思議に焼失を免れたるものあるを見ても、上述したる推察は不當ならざるが如し。木材は橋脚、桁、敷板、鋪材共に大部分燒失せり。

石材にして火害を受けたるものは親柱、高欄廻り、歩車道境界石及び人止柵等上部に屬する部分にして、全部附近に積まれたる家財の火焰をうけて毀損せられたるものなり。稜角の缺けたるは勿論、平面と雖深 1 寸乃至 5 寸位は崩壊若くは變質せり。

鐵材にして火焰にあへるものは凡てペイントを剝落せられ甚しきにありては彎曲せるもの少からず。眼釘、綾釘はその中央に於て孕み出し、桁の突緣は著しく波状を呈し、殊に床部の燒失したる床梁の上突緣は腹鉄と共に殆ど全長に涉る大なる曲線を畫きて彎曲せられたり。主鉄桁にして火焰にあへるものゝ中には支點に於ける鎮鉤を底鉄と床鉄との間に剪断せられたるものあり。

三 被害詳説

イ 木 造 桁 橋

本市内に於ける木造桁橋に於ける著しき震害は前述の如く橋臺の移動にして、その他に詳述すべきものなし。この橋臺の移動も木橋としては僅に 1 橋に過ぎず。鉄桁橋にして同種の

被害を蒙りたるもの3橋あり。何れも震災前數箇月に於て竣工せられたる橋にして而も何れも芝浦及び月島埋立地に架けられたるものなり。即ち一般桁橋の橋臺の被害と見るよりは特に地質の良好ならざる（竣工後久しからずして地震に逢ひたるを以て裏埋の土砂が充分締り居らざるものと考ふるを得）地點に於ける擁壁の被害とも見得べし。被害の最も著しき船路橋につき以下詳述すべし。（附圖第六参照）

船路橋は大正十二年七月竣工せるものにして 芝浦町二丁目より 月見町三丁目に架し幅4間、長 29 間、7 徑間の木造桁橋とす。橋梁の方向は北 6 度 30 分東に位し地質は上層軟質の粘土にして中層貝殻交り粗砂（厚約 15 尺）下層は小砂利層とす。

桁には米松材を用ひ、敷板は厚 2.5 寸の楕材、これを覆ふに厚 1.7 寸の木塊を以てせり。橋脚には長 30 尺の櫻丸太を用ひ 1 列 5 本建とす。橋臺は末口 5 寸、長 12 尺の松丸太を約 2 尺間に打込み、厚 1.8 尺の割栗石及び厚 1.5 尺の混擬土（1:3:6）を以て基礎とす。割栗石下端は河底より約 6 尺の深に位し基礎杭の頭は約 5 寸混擬土中に嵌入せり。而して基礎の敷幅は 9 尺とす。主體は表面間知石積にして裏込は割栗混擬土としその敷幅 8 尺、中段に於ける上幅 3.2 尺、基礎上端より中段迄の高は 15.75 尺、前面 1/10 の傾斜をなせり。中段より路面迄の高 2.8 尺とす。基礎杭は 65 貫の錘を以て落差 10 尺、打止り 2 分乃至 4 分なり。

桁及び橋脚には移動又は沈下したる形跡なきを以て上部構造は移動せざりしものと假定し、枕土臺の位置より橋臺の移動を見れば、中段上端に於て南側橋臺にありては 1.2 尺、北側橋臺にありては 9 尺、川に向つて移動せり。而して移動後の橋臺を見るに中段以下に於ては間知石積の目地にも少しの龜裂をも認め得ざるを以て、主體はそれ自身何等の害を蒙ることなくして移動及び傾斜したものと想像し得べし。

南側橋臺にありては約 3 度 10 分、北側橋臺にありては 1 度 20 分、何れも前方に傾斜したるを以て、この傾斜による中段の移動はそれぞれ 8.7 寸及び 3.2 寸なり。故に中段の全移動よりこの傾斜による移動を差引けば南側にありては 3.3 寸、北側にありては 5.7 寸だけ橋臺が川に向つて滑り出したるものと想像し得べし。

外見上橋臺の移動は上述の如しと雖基礎杭が如何なる影響を受けたるや及び杭頭と基礎混擬土との接際が如何になりたるやを知らんがため、南側西隅の橋臺の下を堀りて調査したるに、杭は大體に於て全部川に向つて傾斜し、杭頭と混擬土との接際は杭の川の中心側に於て 0.2 寸乃至 1 寸の間隙が生じ居れるを知れり。杭の傾斜は 4 度乃至 12 度なれども施工の際杭が垂直に打込まれ居らざりしが爲これを以て地震による杭の傾斜を見るを得ず。故に杭頭の間隙より換算して大體杭の傾斜を算出すれば 4 度 40 分乃至 10 度 20 分となれり。而してこれを平均すれば約 6 度となる。即ち基礎杭は直線的に傾けるものと假定すれば杭頭より約

3.8 尺の所を不動點として傾斜したりと想像するを得べし。

橋臺の左右に連續せる護岸板柵は最大 3 尺の孕出しを生じ、橋臺に近くに伴れて漸次その度を減じ、橋臺との接際に於てはその移動は橋臺に等しく兩者の間に何等目違を認めず。

これ板柵の杭が橋臺の基礎杭に比し、尙短かりしを以てその移動の度も著しかりしものにして、橋臺に近くに伴れてその孕出しの減少したるは橋臺がその移動を阻止したるものと想像し得べし。

□ 混擬土拱橋 (Plain Concrete Arch)

混擬土拱橋は全市に 4 橋あり、その被害の程度、状況等略々類似のものなるを以てその 1 橋たる新常盤橋につき次に詳述すべし。

新常盤橋は日本橋區本石町より麁町區大手町に架し、橋幅、60 尺、橋長 16.3 間、3 徑間の混擬土拱橋にして大正九年四月竣工せるものとす。橋梁中心線は北東に位し、1 度 30 分の斜架なり、中央徑間 30 尺、拱矢 9.8 尺、兩側徑間 27 尺、拱矢 9.38 尺にして橋脚はその幅各 5 尺とす（以上の寸法は總て橋梁中心線の方向に測りたるものなり）。

拱肋は 1:3:6 の混擬土造とし、拱肋の厚は拱座に於て 2.3 尺、拱頂に於て 1.6 尺とす。

拱背は割栗石混擬土を以て填充し、兩側面は花崗石及び化粧煉瓦を以て張れり。

拱肋の龜裂は中央徑間に於ては拱頂に近く 1 箇所、側徑間中東側のものにありては同様拱頂に近く（橋脚の方）1 箇所、西側に於ては拱頂に近く、拱頂を中心として對稱に 2 箇所及び拱座（橋脚寄）より全徑間の約 1/5 の所に 1 箇所、合計 3 箇所にして、その幅は 0.2 分乃至 2 分にして何れも混擬土の施工縫目に一致せり。

その深はこれを測定し難きも西側の龜裂中橋臺側のものはその表面化粧煉瓦の目筋の龜裂も蛇腹石近く達し居れども、その他のものにありては拱肋石の下部のみに止り居れるより想像すれば混擬土の龜裂も拱肋の下方にのみ止り居れるにはあらずやと想像し得べし。

その最も甚しき中央徑間の龜裂につきその深を検したるに最大 1.2 尺迄はこれを認め得たり。

この外蛇腹石に接してその下に水平の龜裂生じ居れり。これ亦拱背混擬土と蛇腹石との接線にして、且人道下には地下埋設物を通ずる樋渠の設けあり。自然この部分は混擬土の厚も 1.5 尺に足らず、混擬土高欄の震動のために生じたる龜裂なりと想像し得べし。

橋臺、橋脚、橋面及び翼壁等には沈下、移動の跡を認めざるが如し。

第二節 横濱市道路橋

一 橋梁震害の概説

（横濱市土木局調査資料に據る）

横濱市の下町低坦地に於ては震度極めて強烈にして而も家屋は殆ど全部焼盡せる有様なるを以て、河川運河等に架したる橋梁は震火兩害に依りて殆ど全滅するに至れり、依て市内橋梁の被害程度並にその状況を略述せんとす。

甲 橋梁數及び被害率

横濱市に於ける橋梁は全數 108 に上りその面坪約 5,800 坪、延長約 1,400 間にしてこれを材料に依りて類別すれば次表の如し。

第一表

材 料	總員數	總延長(間)	總面坪
木 橋	75	861.80	2,473.10
鐵 橋	31	523.20	3,047.81
鐵筋混凝土橋	2	25.50	264.60
合 計	108	1,410.50	5,785.51

本市に於ける橋梁は震火災に依り殆ど全部被害を受けたるが今被害の稍々甚しきもののみを探りその橋數及び面坪並に被害率を擧ぐれば第二表の如し。

第二表

材 料	被 害		被 害 率(%)	
	被 害 橋數	面 坪	橋 數	面 坪
木 橋	59	2,113.87	78.7	81.0
鐵 橋	30	3,019.01	96.9	99.0
鐵筋混凝土橋	2	264.60	100.0	100.0
合 計	91	5,397.48	84.2	93.2

その内震火兩害を受けたるもの、震害のみを受けたるもの、火害のみを受けたるもの並に多少被害あるも當時交通に支障なかりし程度のもの等に分類し各材料別にその全數に對する比率を示せば次の如し。

第三表

材 料	震火兩害を受けたるもの				被 害 率(%)	
	橋 數	延長(間)	面 坪	橋數に對し	面坪に對し	
木 橋	26	350.6	995.15	34.7	40.2	
鐵 橋	11	202.2	881.50	35.5	28.9	
合 計	37	552.8	1,876.65	34.3	32.7	

材 料	火害のみを受けたるもの				被 害 率(%)	
	橋 數	延長(間)	面 坪	橋數に對し	面坪に對し	
木 橋	8	99.8	287.65	10.7	11.6	
鐵 橋	3	40.3	243.25	9.7	8.0	
合 計	11	140.1	530.90	10.2	9.2	

材 料	震害のみを受けたるもの			被 害 率(%)	
	橋 數	延長(間)	面 坪	橋數に對し	面坪に對し
木 橋	25	276.8	831.07	33.3	33.6
鐵 橋	16	271.7	1,894.26	51.6	62.2
鐵筋混凝土橋	2	25.5	264.60	100.0	100.0
合 計	43	574.0	2,989.93	39.8	51.7

材 料	小被害を受けたるもの			被 害 率(%)	
	橋 數	延長(間)	面 坪	橋數に對し	面坪に對し
木 橋	16	184.6	359.23	21.3	14.5
鐵 橋	1	9.0	28.80	3.2	9.4
合 計	17	143.6	388.03	15.7	6.7

乙 被 害 の 状 況

(イ) 震 害

木橋の大部分は火災に依り焼失せしを以てその震害の状況を明かにする能はずと雖何れも橋臺及び橋脚の被害の爲橋全體の破壊となりしものなり、木橋に於てはその橋臺の構造概ね輕易にして護岸をその専用ひたるもの、又は護岸類似の構造に築造せしもの等にしてその崩壊により著しく橋面を傾斜せしめ惹いて桁、高欄等に損傷を生じたるものも尠からず。

橋脚は多く長大なる杭木を打列べたるものにして地盤良好に地震激甚ならざる地域に於ては一般に被害少く假令これあるも兩端橋臺の崩潰に依り上體の全重量を支持する事となりこれに依りて傾斜、沈下、破折を生ぜしものなり、地盤不良なる地域に於ては上體の重量より生ずる水平地震力の爲橋脚の挫折せるもの少からず。

钣桁橋に於ても橋臺及び橋脚の被害多くこれに依りて上體に種々の損害を惹起せり。

鋼構橋に於ても同様橋臺の被害により上體の震害を惹起せるものなるが、唯この種の構造に於ては多數の細弱なる部材を組合せたるものなるを以て上體の激しき震動に依り小部材の變曲せるもの少からず、その他橋臺の不等沈下によりて構全體の歪を生じたるもの、橋臺崩壊の爲落下し弦材に屈曲挫折を生じたるもの、橋脚の傾斜により落下せるもの等の被害も亦少からず。

拱橋はその被害割合に輕かりしも震動に由る水平力の爲に拱肋に龜裂を生じたるもの又は兩端附近に損傷を受けたるもの等多少の被害を見たり。

要するに橋梁の被害は主として橋臺、橋脚の損傷に起因するものにしてこれ等の完全なるものは致命的損害を受くる事稀なり。

(ロ) 火 害

火災區域に於ては木橋の全部及び鐵橋に併用せる木材部の大部分は凡て焼失せり。燒失の原因は橋上面より引火せるもの及び橋下船舶その他の燃焼に依るものにして東京市

内に於けるが如く橋上に避難せる家財その他の燃焼に因るものは稀なり、蓋し本市に於ては地震と同時に家屋倒壊し家財を搬出するの暇なく火災の傳播も亦極めて急速なりしが故なるべし、而して火災區域に在りても橋面を土橋となせるものに於ては焼失を免れたるものあり。

橋梁に使用せし石材にして火炎を接觸せるものは多く表面剥落し橋脚の尖端部の如きその甚しきものは表面より1尺の深きに至る迄崩落せるものあり。

鐵材に於ても火炎に接觸せしものは何れも多少の灾害を受け その多くは表面ペイントを剥落せられたる程度に止まるも長時間熱火に接觸せる萬里橋のI形桁の如きは飴状となりて垂下せり。

斯くの如く震火の被害多大にしてその損害金額はこれを推定する事困難なるも先づ約100萬圓と概算し得べく、内落下したるもの8橋に對しては約25萬圓、焼失したる46橋に對しては55萬圓、殘餘被害40橋に對しては20萬圓と推定し得べし。

二 木 橋

イ 久良岐橋 (寫眞第一参照)

本橋は中村川に架したる木桁橋にして中村町と南吉田町とを聯絡するものなり。橋長96尺、幅員24尺を有し、大正十年に竣工せるものなり、桁の徑間は南吉田町より第一は19.8尺、第二は15.6尺、第三は26.4尺、第四は19.8尺、第五は14.4尺なり。

橋臺は附近護岸と同一構造にして唯稍々大なる石材を用ひたる布石積なり、各橋脚は徑1尺の櫻丸太4本を1列に打並べ水面上に於て斜傾材を以て互に連結せしものなり。

桁は櫻材にして3尺間隔に7本並列し各徑間の桁は橋脚上にてボルトにより互に連結さる、橋床は敷板を施しその上面に土砂を敷きたるものにして俗に土橋と名付くるものなり。

本橋はその方向約北15度東にして地盤は脆弱なり、兩橋臺は土壓の増大によりて崩潰し、橋脚は右岸に向つて傾斜し右岸より第一の橋脚は斜材下部布木の箇所より挫折し爲に橋體は折り曲げられ右岸より第二の橋脚上に於て兩側主桁間の繩手破壊し高欄その他もこの部分に於て屈折せり。

寫眞第一は中村町側に於て橋の稍々下流より撮影せるものにして前景に見ゆる鐵管橋脚は本橋に接して設けられたる水道鐵管橋の墜落してその橋脚柱の著しく傾斜して残りたるものなり。

ロ 扇 橋 (寫眞第二参照)

本橋は扇町四丁目と同五丁目とを聯絡する爲に日ノ出川に架したる木桁橋にして橋長13.5間、幅員3間を有し路面は敷板上に被覆土を置けるものなり、橋臺及び橋脚は表面石積、混凝土中埋工なりしが地震の爲兩岸橋臺は何れも甚しく押し出され川方に向つて著しく傾斜せり、橋脚に於ては上部の木造頑枝柱多少岸方に傾斜せるも下部石積工には殆ど異状を認め

す。

ハ 扇田橋 (寫眞第三参照)

本橋は扇田町より西平沼町に通する爲に石崎川に架したる木橋にして橋長10間、幅員9尺を有し中央30尺、兩側各々15尺の3徑間より成る、寫眞第三に示せるは橋脚頂部の震害状況にして水平連結梁は下方橋脚及び上方耳軸に鎌を以てこれを取付けたりしが上體震動の爲に鎌は拔出し、屈折等を爲し幅に比し高大なる水平梁は木杭の支面を踏み外して脱落するに至れるものなり。

三 鋼 桁 橋

イ 瓦斯橋 (寫眞第四参照)

本橋は櫻木町驛附近に於て枝川に架したるI形桁方杖橋にして中央I形桁上に木材添桁を用ひたり、徑間は兩側12尺、中央30尺にして有効幅員4間を有し路面は板張にして被覆土を施せり、橋臺の構造は下部即ち方杖下端埋込部以下は混凝土造にして上部は切石空積工なり、方杖I形桁の下部は潮水の接觸を防ぐ爲に混凝土を以て被覆せり。

橋臺の震害を見るに方杖埋込部に縦横の亀裂を生ぜしものあり、上部石積工は著しく孕み出し一部崩潰するに至れり。

本橋の方向は北67度東にして主要地震動を斜に受けたるもの、如く上流側桁の東端及び下流側桁の西端に於ては共に方杖端埋込部の橋臺混凝土工に著しき亀裂を生じ（寫眞第四は橋の西半部を示せるものにして下流側桁端の被害を認め得）方杖柱及び橋面に多少の歪を生じ方杖桁と中央水平I形桁との連結部は多少屈曲せるを認む（同上寫眞参照）。

ロ 萬里橋 (寫眞第五及び第六参照)

本橋は裏高島町四丁目、五丁目間の惟子川に架したるI形桁橋にして全長72尺、幅員43尺を有しその方向は略々南北なり、桁は中央24尺、兩側21尺の3徑間よりなり各徑間共12吋I形桁10本を並列せるものなり。

橋臺橋脚は煉瓦積にして隅石に御影石を用ひたるものなり。

震害は橋臺及び橋脚に多少の亀裂を生じ尚橋臺は上流に橋脚は下流に傾斜せり、而して橋脚の亀裂は主として水平剪力に因り床石下面を通じ切斷せられたるものなり。

本橋の震害は上述の如く特に著しきものなきも上體は火害の爲に甚しき被害を受け中央徑間は遂に墜落するに至れり、これ本橋の稍々上流に於て石油タンク爆發し爲に燃燒せる石油は長時間に亘りて橋下に漂ひ鐵桁は下面より猛火を受け加ふるに上部の敷板燃燒しその高熱の爲に軟化し自己の重量に耐えずして下方に垂下したるものにして寫眞第五は左岸寄徑間の火害状況を示せるものにして全桁悉く飴の如く屈撓せり、寫眞第六は中央徑間の一部及び右岸寄徑間の被害を示せるなり。

橋臺、橋脚にありては隅石、床石等は表面甚しく剝落せるも煉瓦は上等品にして耐火力大なりしを以て殆ど異状なかりき。

ハ 前田橋（寫真第七及び附圖第八参照）

本橋は堀川に架し元町より山下町に通する鋼鉄桁橋にして橋長 118.8 尺、道路幅員 13 尺（外に欄干外部に大水道管を架す）を有し橋床は板張りにして橋の方向は略々北 26 度西なり、上體は中央 42 尺、兩側各々 38.4 尺の 3 横間より成り、明治二十三年頃に架設せしものなり。

橋臺は煉瓦積にして隅石は厚約 1 尺、長 2.6 尺、幅約 7 寸の切石（相州堅石）を以て積みたるものなり。

橋脚は何れも幅 3.7 尺にして相州堅石を以て表積となし内部は混擬土を以て填充したれどもその材料配合共に不良にして強度不充分なるものなり、主桁は高 24 $\frac{1}{2}$ 吋の鋼鉄桁にして約 4.5 尺間隔に 5 本を並列しその間に徑 8 $\frac{1}{2}$ 吋の瓦斯管 2 本及び徑 7 吋のもの 1 本を通じ尚下流側欄干外に徑 23 $\frac{1}{2}$ 吋の水道管を載せたり。桁の両端は何れも床石上に厚 1 $\frac{1}{2}$ 吋の鋼鉄を敷きてこれを承けたり（附圖第八参照）。

本橋の被害は主として橋臺及び橋脚の震害にして橋臺は何れも上部に於て水平に切斷され一部缺損せる所あり、而して切斷せる上部は右岸橋臺に於ては水側に約 8 寸押し出し左岸橋臺に於ては反対に約 6 寸後退せり。

橋脚の被害は最も甚しく何れも水平に切斷され數層に分離し各層間に著しきびりを生じ全體として甚しく傾斜し上下両端の突角部に於ては石材悉く離脱墜落し（附圖第八断面及び寫真第七参照）その能く橋桁を支持せるは實に奇蹟なりと言はざるべからず、尚橋脚の著しき沈下と傾斜とは橋面に著しき歪を生ぜしめたり。

尚上流石油槽の破裂より燃焼せる石油の橋下に漂ひたる爲敷板は全部焼失し石積の表面は甚しく剝落せり。

ニ 犬天橋（寫真第八及び第九参照）

本橋は櫻木町驛より本町に通する爲大岡川に架したるものにして橋長 158 尺、幅員 60 尺を有し徑間 52.8 尺の鋼鐵桁 3 連より成り路面は御影石を以て舗装せるものにして明治四十一年九月竣工せるものなり。

橋脚、橋臺共に基礎不明なるもこの地點は一部土丹岩盤にして他部も砂利層なるを以て基礎工は極めて簡単なるものなりと言ふ、何れも表面は面 2.2 尺角のもの及び厚約 1.2 尺、長 2.4 尺の相州産堅石切石を以て練積し内部は混擬土を以て中埋めせるもの如し。

桁は高 17 吋にして約 3 尺間に 21 本を並列し桁端は單に床石上に据付けたる床鉄によりて支承せらる。

本橋は以前幅員 6 間の木造拱橋なりしを明治四十一年橋臺橋脚共に在來のものと略々同一

の構造を以て兩側に各 2 間だけを繼足し、幅員 10 間を有する鋼桁橋に改造せるものなり。

本橋の方向は北 82 度西にして地震動を斜に受けたるものなるが上部構造に於ては被害なきも橋臺及び橋脚は地震の爲に不等沈下、龜裂、傾斜等を起し橋全體として下流へ 6 分の傾斜を爲せり。

橋臺の被害を見るに右岸に於ては橋臺の下體と上體との縫目に於て（この縫目より上部は壁厚、下部に比し著しく小なり）上流より 15 尺迄及び同 41 尺より下流端に至る迄の部分水平に切斷され同 41.5 尺の箇所に於ては鉛直の龜裂を生じたり、蓋し上流より 40 餘尺の所は新舊壁の縫手附近にして上記の鉛直龜裂は縫手の弱點に添ひて起りしものなり、左岸橋臺に於てはその被害一層甚しく上下兩體の縫目に於て全體水平に切斷され上下流より各約 12 尺の箇所（即ち新舊工事の縫手に當る）に鉛直の大鱗裂を生じ、就中上下両端各 12 尺の間即ち新に縫足を爲せる部分は被害特に甚しく石積の目筋破壊して表面凹凸を生じ水側及び上下流に各 2 寸許り推し出されたり。

橋脚の被害は右岸寄のものに甚しくその上流より 12 尺許の箇所即ち新舊工事の縫目に於て脚頂より脚底に達し脚體を横断せる大鱗裂を發生しその幅最大 3.5 寸に及び尚その基礎の沈下は上流側に甚しく爲に橋脚は全體として上流に傾斜し就中鱗裂部に於て最も甚しく上流端に比し約 2 寸下流端に比し約 7 寸の沈下を生じ即ち橋脚は全體としてこの點に於て破折せる事を示せり。

寫真第八は左岸寄橋脚の大鱗裂を示せるものにして同第九は本橋の左岸橋臺を上流より望みたる状況にして橋臺の上流側上體は主部より切離れ著しき移動を爲し前景左方は護岸石垣の崩壊せるものなり。

尚橋脚は 2 基共左岸即ち櫻木町側に約 $\frac{1}{50}$ の傾斜を爲し右岸寄橋脚も亦多少上流に傾斜せるを見る。

木山吹橋（寫真第十参照）

本橋は山吹町より雲井町に通する爲に新吉田川に架したる鋼鉄桁橋にして、全長 109.2 尺幅員 24 尺を有し桁の徑間は中央 37.2 尺兩側 36 尺にして各徑間は何れも高 20 吋の鋼鉄桁 6 本を 4.05 尺間隔に縱に並列しその上面に敷板を張り被覆土を置きたるものなり。

橋臺は水平面以下を混擬土造となし上體は隅石を使用せる煉瓦積なり、橋脚は何れも鑄鐵製螺旋杭 4 本を並列しその頂部を水平 I 形杭（高 12 吋）を以て連結し尚水平面上に山形鋼及び斜材を以て組成せる綾構を取り付けて各柱を互に連絡せるものなり。

橋の方向は約北 25 度西にして地質は本市低地に於ても最も軟弱なる部分なり、本橋の被害は橋臺及び橋脚に甚しく、橋臺にありては兩岸共背部土壓の増大に依りて水側に甚しく押しだされたるも上體は鋼桁の端に依りて推出を妨げられたる爲混擬土造の下體と煉瓦積の上

體との接面に於て切離し、右岸橋臺に於ては上體背方に倒れ前面に於て 1.1 尺餘の大なる裂目を生ぜり（寫眞第十参照）この爲に橋體は全體として右岸に倒れ橋脚は何れも傾斜し惹て頂部水平連結桁との取付部のフランジ破壊し上部主桁も亦橋脚上に於て折り曲げられたるが如き状況を呈せり、（寫眞第十参照）尙橋桁は一體に上流側に向つて傾斜し綾構斜材の中心に置かれたる連結環は概ね破壊し鐵管のフランジは悉く龜裂を生ぜり。

火災に依りては左岸寄り半部の敷板を焼失せる外著しき損害を見す。

寫眞第十は雲井町岸下流より橋の半部を撮影せるものなり。

ヘ 鶴 ノ 橋（附圖第九参照）

本橋は萬代町より蓬萊町に通する爲新吉田川に架したる鋼鉄桁橋にして、橋長 111 尺、幅員 24 尺を有し桁の徑間は中央 41.4 尺兩側 34.8 尺にして各徑間は何れも高 20 吋の鋼鉄桁 6 本を 4.05 尺間隔に並列しその上面に敷板を張り被覆土を置けるものにして大正三年三月に竣工せるものなり。

橋臺は下部、表面切石積、内部混凝土造、上部は煉瓦積にして隅石を使用せるものなり、橋脚は鑄鐵管螺旋杭にしてその構造は大體山吹橋と同様なるも只連絡綾構は 2 段あり柱の頂より 18 尺の下方に及べり。

本橋は方向北 37 度西にして地質尤も軟弱なる地域に在り本橋の震害も亦主として橋臺橋脚に起りたるものにして、兩岸の橋臺は何れも川方に著しく傾斜又は推出を爲したるも橋上體の左端に於てはその支承部の取付ボルト切斷し橋臺と桁との連結絶えたるを以て橋臺は自由に川方に推出され、その上面は著しき傾斜を生じ、一方右岸橋臺の推出により橋全體は著しく左岸に押され桁左端は橋臺上の高欄廻りを破壊するに至れり、橋脚は橋上體の左岸に押されたる爲何れも著しく左方に傾斜し頂部水平連結桁との取付に於てボルト孔を通じて龜裂を生じ、その下部の鐵管の繼手 フランジ に於ても凡て同様ボルト附近に於て龜裂を生ぜり、綾構は上下兩構とも中央連結環破壊せり。

本橋は火害を被らざりし爲路面は舊状を維持し震後人車の渡過に支障なかりき。

ト 電 車 橋

本橋は堀川に架したる電車専用鋼鉄桁にして元町より豊後町に通するものなり、3 徑間より成り中央のもの 44.3 尺兩側何れも 26.4 尺なり。

橋臺は隅石使用煉瓦積、橋脚は石積混凝土中埋工なり、鋼鉄桁は高 18 吋のもの 4 本にして複線電車軌道を載す。

本橋の方向は北 27 度西にして地震動を斜に受けたるものゝ如く橋は桁、橋臺、橋脚共電車満載の場合に對し安全なる如く設計され、床部は普通道路橋に比し著しく軽く而も地震當時は橋上に電車なかりしを以て橋全部は多大の餘力を有し居りし次第なるが被害は橋臺には

上部の水平龜裂及び一部の缺損を生じ橋脚に於ても多少の龜裂を生じたるもその損害著しからず。

火災に依りては橋脚の突角部、石積、表面より 1 尺許りの間剥落し、上部構造の木材部は全部焼失せるも鋼鉄は殆んど異状なかりき。

チ 池 下 橋（寫眞第十一及び第十二参照）

本橋は中村川と新吉田川との交叉點に於て中村川に架したる鋼 I 桁橋にして南吉田町と堀内町とを聯絡し、複線軌道を負載す、全長 20 間、幅員 8 間を有し各徑間 30 尺の鋼桁 4 連より成る新設當時は電車専用橋にして橋脚に鑄鐵柱を用ひたりしが大正十年その兩側に各 2 間半宛の車道を増設し幅員 8 間を有するに至りたるものにして路面は何れも板張りなり、舊橋臺は煉瓦造にして兩側擴張部は元名石積混泥土中埋工なり。

軌道下の在來の橋脚は各 4 本の鑄鐵柱（管状）を厚約 2.5 尺の混泥土基礎上に建て水面上に於て水平桁及び綾構に依りて互に連結したるものなり、兩側増設部の橋脚は木柱を用ひ兩側共各 3 本を立て満潮面上に於て鋼材綾構を以て互に連結せるものにして各柱は長 21 尺、末口 0.9 尺の木柱を根入約 12 尺に打込み低水面上に於て切り均らしその上に上部柱を纏ぎ足し満潮面以下を鐵網混泥土を以て被覆せるものなり。

橋臺は兩岸共甚しき震害を被り寫眞第十一に示せるは北橋臺の被害状況にして軌道下の部分は土壓の爲に 1 尺以上推し出され上部 3 尺許りの部分は下部の主體より切離して原位置に留まり、増設部に於ては袖壁は橋臺主體より切離して著しく推し出され爲に最大幅 1 尺以上の巨大なる龜裂を生ぜり。南橋臺に於ては増設部の被害甚しく主體は約 6 尺前方に推し出され上部 3.4 尺許りの部分は主體より切離して背方に倒潰せり（寫眞第十二参照）。

橋脚の震害を見るに鑄鐵柱に於てはその上端の フラレデ 殆ど全部一様に破壊し綾構と柱とを取付けたる環帶上下に移動し爲に斜釘は著しき屈曲を爲せり、（寫眞第十一参照）木柱部にありては上下柱の繼手に於て多く挫折し（寫眞第十二参照）綾構と柱との取付環は柱の實體を貫きてボルトにて締付たるを以て環の移動不可能なりしかば斜材には過大の應張力を生じ加熱加工せる端に於て切斷せるものあり。

四 鋼 構 橋

イ 新 港 橋（寫眞第十三及び第十四並に附圖第十及び第十一参照）

（内務省横濱土木出張所横井技師の調査資料に據る）

本橋は海岸通（税關裏）と新港町（新岸壁）とを聯絡するペティット式鋼構橋にして、橋長約 120 呎、構徑間 100 呎、有効幅員 44 呎（内中央に 32 呎の車道、兩側に各 6 呎の歩道）を有し明治四十三年七月に竣工せるものにしてその位置、概形は附圖第十に示すが如し、橋體鐵材

の重量 165 噸餘、橋面工、鋪石、混擬土その他の重量約 200 噌、合計 365 噌の自己重量を有す。

橋臺の構造(附圖第十一参照)： 本橋の橋臺は兩岸共幅員 72 脚、高 22.5 尺にしてその断面は上部に於て 4.5 尺底部に於て 11 尺の幅員を有し頂より 13.5 尺の間は煉瓦積工にしてこれより下部 9 尺は混擬土工なり、基礎は縦切工を爲し土丹岩を研り均したるものにしてその上に直ちに混擬土工を施したり。

橋臺の被害(附圖第十一参照)： 橋臺の震害は北岸に於て甚しく基礎岩盤なりし爲沈下の形跡は認め得ざるも背面土壓の増大と、橋體の震動に因る水平力との作用に依り數箇所に種々なる龜裂を生じその位置及び形狀は附圖第十一に示すが如し、斷面圖に示せるものは煉瓦積の部分に生じたる斜走龜裂にして混擬土工と煉瓦積工との縫手附近に於て切離し上部の煉瓦壁は前面に 6 寸乃至 7 寸許りに引出しこれが爲に元橋臺前面のなせる 1/10 勾配は約 1/20 に變じ橋臺頂部に於て舊位置に對し約 1.2 尺の推出を生ず、終端縦小桁(ストリンガー)を支ふる煉瓦積土留壁(橋臺の頂部背面に接し獨立に築造したるものにして橋詰盛土を支持す)と本橋との間に於ても上部に於て最大 1 尺乃至 1.2 尺に達する間隔を生じ兩袖壁體の龜裂を生ぜし一原因となれり、而して土留壁の底部は殆ど原位置を保てるより見て斯くの如く多々の間隙を生じたるは一に主體の推出に由るものにして土留壁の背方に傾斜せるは背部盛土の沈下とストリンガー端に依りて強く押されたるに起因するものゝ如し、尙橋臺正面圖に見るが如く橋臺中央部にある下水管吐口を通じて幅約 1.3 尺の堅龜裂及び鐵道橋橋臺との間に約 2 尺の裂け目を生じたり、西寄終端より 5 尺位の處に於ても頂より下方 12.3 尺迄に達する斜走龜裂を見る。

橋臺の道路橋部分のみ推出され鐵道橋部との間に於て切離せるは前者は上體の重量多大にしてその震動に依る水平力特に大なりしに起因す。

南橋臺に於ては震害著しく輕微にしてその主體は完全に原位置を保持し龜裂としては西寄終端より 4 尺の處より下に西斜に幅 2.5 尺内外のものを認むるに過ぎず、橋臺主體と土留壁との間には矢張り幅 3 尺乃至 6 尺の間隙を見るこれ主として兩袖壁の引出しに因り裏込土の沈下せるに起因せるものゝ如きも兩袖壁の移動はこれを調査せざりしを以てその程度は不明なり(附圖第十参照)。

橋體の震害(附圖第十及び寫眞第十三並に第十四参照)： 橋體に於てはその結構部には殆ど異状なかりしもその橋臺との取付關係は著しき變動を生じその詳細は附圖第十に示せるが如し。

南岸に於ては ローラー(輥子)の承臺 レール 10 本を並列せるものは橋臺に固定されたるまゝにして橋臺との間に相對的變位なきも橋體端の中心は西側東側共に 3 尺宛西方に移動し更に西側に於けるものは北に 1/2 尺、東側に於けるものは南に 1 尺の移動を爲せり、

附圖第十及び寫眞第十三に於てローラーの傾き方を見るに東側の部分も亦北方に移動せるが如き觀あるも實際ローラー承臺中心に對する橋端中心の變位を測定せる結果上述の如き移動を爲せることを確めたり、而して西側に於けるローラー端(附圖第十参照)の a 金物と b 金物との中間に挿入せしロツカーゴル核は振動の爲に脱出し a は直接 b 上に載るに至れり。

北側に於ては橋臺の移動をも伴ひ橋桁固定端の中心と承臺中心との相對的位置は著しく變動し西側に於ては承臺の中心は固定端の中心に對して南に 14 小時東に 1 小時移動せり(寫眞第十四参照)、然れども承臺の舊中心位置と橋桁固定端の中心との關係を調査せるに桁端の絶對變位は東に 1 小時、南に 1/2 小時に過ぎざる事となれり、蓋し南に 14 小時移動せるが如く見ゆるは橋臺の南方に 13 小時推出したる結果に外ならず。

同様に東側承臺は橋桁固定端中心より南に 13 小時移動せるも實際この側に於て橋臺は南に 14 小時、東に 1 小時の移動を爲せるが故に舊承臺中心より固定端中心の移動を計れば僅に南に 1 小時、東に 1 小時に過ぎず從て橋體の方向は 12.5 分だけ右方に廻轉(上より見て時計針と同一方向)せる事を示せり。

支承構造と橋臺の被害との關係： 兩橋臺はその基礎構造背土の性質等全く同一なるに拘らず北橋臺に於て震害の特に甚しかりしはその判定困難なりと雖主として橋體と橋臺との取付支承構造の全く異りしに因るものと察せらる。

即ち北橋臺に於ては橋端の承脊は橋臺主體に固定され相對的變位の不可能なる如き構造なるも南橋臺上に於ては承脊は輥子を介して橋臺主體上に載り相對的變位自在なり、依て地震に依り橋臺が橋の方向に週期的運動を爲す場合を考ふるにこの爲に支承面に於て橋臺に橋體の質量にその相對運動の水平加速度を乗じたるだけの水平力作用す、而してこの水平力は橋端の兩支端に配分さるゝ次第なるが南端に於ては輥子上に載れるを以てこれを介して橋臺主體に傳達し得る水平力はその支點の反力(橋體重量の 1/2 にして鉛直に作用す)に輥子の摩擦係數を乗じたるだけの大きさを以て限度となし橋臺はこの水平力と土壓とに耐へ得たるを以て南橋臺は被害を免れたり、然るに北橋臺に於ては南橋臺に依りて負擔さるゝもの以外の水平力の全部、即ち上體の重量に依りて生ずる水平力の大部分は固定端を通してその頂面に作用することとなるを以て遂に上體は橋體の震動に依り次第に滑出すべくその變位は震動の繼續期間の長き程大なり、尤も端構造薄弱にして上記の水平力を下方に傳達し得ざる場合は取付部の破損を生じ從て板接面の摩擦のみに依りて力を傳達し得るを以て橋臺頂面に作用する水平力は、鉛直反力に摩擦係數を乗じたるものを以て限度と爲し上體に因る水平力がこれを凌駕する場合は接面に於て滑動を起すものとす。

北橋臺上の固定端の構造を見るに構端下弦材下面に取付けたる鋼脊の下面中心(即ち構の

理論上の端支點)に設けたる浅き溝に承臺面中心の突起を嵌め込みて相對變位を防ぎ居るものなるが溝浅き爲橋臺が水方に最大加速度を受けたる際突起脱出しその以後の震動に依り鋼沓は楔の如き作用を爲して橋臺上體の推出を助けたるものにして震後に於ける沓下面溝の中心線の位置は震前と大差なし。

口 萬 國 橋 (寫真第十五乃至第十八並に附圖第十二及び第十三參照)

(内務省横濱土木出張所横井技師の調査資料に據る)

本橋は海岸通と新港町(新岸壁)とを聯絡する ポーストリング式鋼構橋にして徑間 120 呎、全幅 42 呎(中央に 24 呎の車道、兩側に各 6 呎の歩道)を有し、橋體金物の總重量 114 噸餘、橋面上の重量約 200 噸にして合計 314 噌餘の自己重量を有し、明治三十六年六月に竣工せるものなり(寫真第十五參照)。

橋臺の構造(附圖第十二參照)： 橋臺は南北何れも長 48.28 尺、底幅 15 尺、上幅 4.2 尺にして水底の土丹岩を研り均らし袋詰混泥土を敷き詰めて基礎となし、その上に長 9 尺、幅 6 尺、厚 4 尺の混泥土方塊を 2 段疊積して干潮面上 2 尺の高に達せしめその上部 4.5 尺の部分は表面混泥土方塊積、混泥土中埋工(配合 1:2:5)をなし更に上部、即ち満潮面より上 10.5 尺の間に煉瓦積工を用ひたるものにして總高 23.7 尺なり、袖壁の主體は底幅 9 尺、上幅 2.5 尺を有す。その構造は上幅 15 尺、外法 2 割、内法 1 割 5 分の捨石堤を基礎として前記の混泥土方塊を小口に一列に据え並べその上部 4.5 尺は混泥土工(配合 1:2:5)にして満潮面上の部分は煉瓦積工なり。

橋臺の震害(附圖第十二參照)： 本橋に於ても北橋臺は南橋臺に比し被害稍々著しく下段方塊の上面に添ひてその上部全體はこり出し、西端に 2.1 尺西端より約 30 尺の所に發生せる幅 9 寸の堅龜裂附近に於ては約 3 尺の推出を爲せり、この堅龜裂より東の部分は龜裂箇所に於ては移動 4.1 尺に及び西部に對し 1.1 尺の段違ひを生じたるもその東端に於ては 2.4 尺にして即ち著しく廻轉せるを見る。

袖壁は東西兩側共、基礎捨石と方塊との間に於てこり、西壁に於ては 1.8 尺、東壁に於ては 7.5 寸に及べり、而して橋臺主體、袖壁共同一高の面に於て滑動したるはこの面以下の部分が海底泥土中に埋没し居りしが爲なるべし。

南橋臺に於ても第二段方塊より上部全體の推出せしは北橋臺と同様なるもその移動は西端に於て 1 尺、東端に於て 9 寸にして前者に比すれば著しく小に而も堅龜裂の發生を認めず、南岸袖壁も亦基礎捨石と方塊との接面に添ひてこり西側に於て 1.1 尺、東側に於て 1.4 尺に達し巨大なる堅龜裂に依りて橋臺と切離れり(寫真第十六參照)。

橋體の震害： 橋體には著しき被害なかりしも下弦材は強大なる應壓力を受けたるもの如くそのラティス・バーは上下に彎曲せるもの渺からず、橋臺は前述の如く著しく滑出せ

しを以てローラーの中心は橋桁北端ピンより、東側に於て 41 尋餘、西側に於て 27 尋時、何れも南方に移動し、東側端は全く牀釘より外れ(寫真第十七參照)西側端は僅に 3 本のローラーに支承さるゝの状態にあり、南岸固定端は東西兩側共 アンカー・ポールト剪斷され東側は 8 尋時、西側は 13 尋時の移動を爲せり(寫真第十八參照)これ等の變位は主として橋臺の推出に原因するものにして橋體は略々舊位置を保ち僅に西方に振れたるが如く認めらるゝも南北兩橋臺共に移動せるを以て基準點を求むるに由なく確實なる測定を爲し得ざりき。(附圖第十二參照)

橋端支承構造と橋臺震害との關係： 本橋に於ては橋臺の震害は南岸(橋の固定端)に輕く北岸(可動端)に却て著しかりしは新港橋と全く反対の現象にしてその理由の奈邊に存するかは容易に判定し得ずと雖被災の程度に著しき逕庭を生じたるは主として北岸橋臺が堅龜裂の爲に 2 部に分離し各部は水平廻轉を爲したる爲にしてこの堅龜裂の主因は地震動の作用なるか地盤又は施行上の關係なるかはこれを推察するに由なく只本橋はその方向北 85 度西にして地震力を稍々斜に受けたる事も多少の關係を有するならんか、而て兩橋臺の橋の方向に於ける安定を考ふるにその地盤基礎、主體共に全く同一(但地盤の不均等、及び施工の關係は明かならず)にして橋體の重量も亦兩者等分に負擔し只南端は固定にして北岸は可動端なるを於て橋體の重量より生ずる水平地震力の負擔は前者に稍々重かりしは明かなり、而て本橋臺に以ては方塊層間に於てこり易き構造なるを以て土壓の増大と水平地震力とに依り兩橋臺共この層に添ひて滑出を初め可動端に於ては構端と牀釘との間にローラーありて相對的變位、容易なるを以て橋臺は橋端を略々原位置(但地盤との相對的位置)に残して次第に推出し南橋臺に於てはアンカー・ポールトありて橋端と橋臺との相對的變位を妨げたるを以て先づこのポールトの剪斷を生じ次に兩者の間に相對的變位(即ち橋臺の推出)を生ずるものなるもこの際橋桁の端沓下面と牀釘との間に稍々著しき摩擦力を生じ絶えず相對的變位に逆ふ如く作用するを以て却つて橋臺の總變位(數回の推出の累積したるもの)を減少せしむる結果を生ずべし。

尚橋臺の總變位に對しては土留壁の構造、その橋端との關係等も少からざる影響を及ぼすべきも本橋に於てはその資料を缺くを以て兩者の關係を明かにする能はず。

ハ 山 下 橋 (寫真第十九及び附圖第十四參照)

本橋は山下町より新山下町埋立地に通する海岸通りの堀川を渡る所に架したる弧弦 プラット型鋼構橋にして徑間 171.6 尺、幅員 46 尺を有し橋床構造は各格點毎に鋼床桁を置きこれに直角に 3 尺間隔に I 形桁を渡しその上に鐵筋混泥土床版を架し路面は車道に於ては木塊、歩道に於てはアスファルトを以て鋪装せるものにして橋全部は耐火構造なり構は舊大江橋を移轉せるものにして大正十一年九月竣工せるものなり(附圖第十四參照)。

橋臺は左右岸その構造を異にし左(北)岸グランド・ホテル寄りは生松丸太末口 6寸長約 18 尺の地杭を縦横共約 3 尺間隔に打ち並べ杭頭より以下 8 尺の間に割栗石及び目漬砂利を填充して搾き固めその上に水中混擬土を施したるものを基礎としその上部満潮面迄は長 7 尺、幅 5 尺、厚 4 尺の混擬土方塊を 2 段疊積し満潮面以上は全部場所詰混擬土を以て築造せるものなり、水中混擬土に於ては方塊との結合の爲鐵筋を挿入せり、右(南)岸橋臺にありては埋立地寄に土丹盤ありしを以て單に床均しの上、袋詰混擬土を敷き均しその上に混擬土方塊(左岸のものと同寸法)を 3 段疊積して満潮面に達せしめそれ以上の上體は場所詰混擬土を以て築造せり然れども一部分岩盤を見ざる所ありしを以てその部分の上體には鐵筋として 60 封度軌條を挿入せり。

構は各長 16.8 尺の格間 11 より成り中央部の高 30.3 尺なり。

本橋は北 53 度西の方向に在り兩岸取付は近年に埋立てたる所にして未だ充分に安定せざるものなりしが震動に依る土壓の増加は著しかりしものと考へらる、本橋の震害は橋臺に於ては右岸側に被害甚しく橋臺全體として上流側に向て約 2 寸の傾斜をなし中央より約 15 尺の箇所に於て兩側共大なる龜裂を生じ上流側龜裂の下部に於て矢板の如きものを認むるは型板の取外し残りにあらざるかと思はる、尙橋臺の兩側に於ても大なる堅龜裂を生じて兩側袖壁と分離せり(附圖第十四及び寫真第十九参照)斯く中央より兩側へ各 15 尺の所に於て大被害を生じたるはこの部分は橋體の兩端支點直下の部分にして荷重を負擔すること大に且土壓に對する安定の程度に於てもその外側部と異なるものあるを以て震動に依り互に一致せざる運動を強制されたるに依るべし。

左岸に於てはその被害頂部に止まり構端下の床石約 1.6 尺 背方に推し込まれたる爲附近の笠石その他に損傷を被りたり尙橋臺背面は津波の爲に洗ひ去られ橋臺と海岸通りとの連絡を断ちたりしも橋臺の主體に對しては著しき損害を與へざりき。

上部橋體に於ては著しき被害を見ずと雖端柱及び鉛直材等の抗壓材に於てはそのラティス針概ね彎曲して外方に孕み出せるを見るはこれ等の部材に於て橋體の震動の爲め彎曲率作用し爲に各軒に著しき應壓力の作用せしにあらずやと推察さる。

二 花園橋(附圖第十五参照)

本橋は扇町より公園に通する爲に大岡川に架したる ポーストリング 型鋼構橋にして徑間 165.5 尺あり、中央に 17.5 尺の車道、兩側に各 8.7 尺の人道を設け路面は敷板を張りその上にアスファルトを施したるものゝ如し。

橋臺は煉瓦積にして隅石を使用せり、橋端の支承は右岸は固定にして左岸は輶子上に載置せり。橋の方向は北 34 度東にして地質最も軟弱なる地點にあり。

本橋の震害は土壓の増大に依り兩橋臺の甚しく推出せるに基因するものにして先づ右岸橋

臺に於てはその主體推出せるも桁端はその惰性及び他端支承部の摩擦に因り、橋臺の推出を阻止せんとし、爲に橋臺頂部は水平に剪斷され(附圖第十五参照)約 1 寸の喰ひ違ひを生ぜり左岸橋臺に於ても同様著しき推出を爲せしが構端は輶子に載り運動稍々自由なりしを以て支承の取付ボルトを切斷し深く陸方に移動し後方の土留壁を破壊せしが支承部に於ては床釘と床石との間に於て 8 寸、床釘と構端下面との間に於て約 1.4 尺の滑動をなし即ち構端ピンと橋臺頂とは相對的に約 2.2 尺の大移動を爲せり、その他の部分には著しき震害を認めざるも橋全體として全く反り(カンバー)を認めざれば橋臺の變位又は火災によりて下絃材伸びて垂下せしものなるべし、尙火災の爲敷板全部は焼失せり。

木 豊 國 橋(寫真第二十及び第二十一並に附圖第十六参照)

本橋は蓬萊町より眞砂町に通する爲大岡川に架したるポーストリング型鋼構橋にして橋長 160.2 尺、幅員 22.2 尺を有し徑間は中央のもの 54.6 尺兩側のもの各 51.0 尺にして構の各格點に床桁を取付け更に縦小桁を渡しその上面に敷板を張りたるものなり。

本橋は以前木鐵混用プラット構を架したるものなるが明治三十年頃橋臺橋脚は從來の儘とし橋體のみ鋼構に架換へたるものにして基礎工の状況等は全く不明なり。

橋臺及び橋脚の構造は相州堅石厚 1 尺、長 2.5 尺位のものを積疊し所々煉瓦積を併用し混擬土を以て中埋をなしたるものなり。

構は何れも 7 格間に區分され格間長は中央のもの 7.65 尺、兩側のもの 7.35 尺にして構の高は中間のもの 7.55 尺、兩側のもの 7.4 尺なり、支承は眞砂町側橋臺及び蓬萊町寄橋脚に於ては輶子を用ひ蓬萊町側橋臺及び眞砂町寄橋脚に於ては床石上に 9 1/2 吋の U 字型鋼を 8 本使用しこれに 1/2 吋厚の鐵釘を上下に打付け長 60 吋、幅 30 吋の支承臺をなしこれに構端を承けしめたるものなり(附圖第十六参照)。

本橋の方向は北 28 度東にして地質軟弱なるのみならず橋臺橋脚は共に舊木構のものその儘を使用し鋼橋に對しては强度充分ならざりしを以て慘憺たる震害を被りたり、即ち橋臺は何れも下部甚しく推し出されて上部は陸方に向つて傾斜し眞砂町側橋臺に於て上部土留壁の破壊を見たるもその他の主體に於ては著しき龜裂等を認めず(寫真第二十参照)。

橋脚は何れも流心に向ひ傾斜したるが眞砂町寄のものに於ては約 2 度、蓬萊町側に於ては約 8 度 40 分に達し後者は上部より 14.14 尺箇所(基礎上面なるべし)にて挫折し頂部の構桁に支へられて漸く轉倒を免れたる状態なり(寫真第二十一参照)斯く橋臺橋脚は著しき傾斜移動を爲せるを以て橋桁も甚しく移動し眞砂町寄橋脚上にて上記 U 字型鋼にて作られたる支承は橋脚より甚しく滑出し中央徑間は兩橋脚より外れ僅に支承により支持せられ危く平衡を保ち居るの状態となり(附圖第十六参照)、蓬萊町寄橋脚上にては輶子なる爲橋脚上より外れ同町寄の徑間は河中に墜落せり(寫真第二十及び第二十一参照)。

次に鋼構の被害を見るに被害割合に輕く眞砂町側のものに於て第一格間の下弦材(眼鉄よりなる)屈曲し輶子に依りて背面に推し付けられたる爲下部綾構鉄も亦屈曲せり。

尙火害に依りては敷板全部焼失したる外鐵材の被害も割合に大にして或は鉢状に彎曲し或は折斷して吊り下りたる部分も少からず。

寫眞第二十は本橋被害の全景を右岸稍々下流より撮影せしものなり。

ヘ 谷 戸 橋 (寫眞第二十二参照)

本橋は谷戸坂より水町通りに通する爲堀川に架したる鋼構橋にして徑間 84 尺、幅員 21 尺を有し橋面板敷なり。明治二十一年頃外人技師の設計架設になりしものにしてその型式より見て英人又は佛人の設計ならんと思はる。

鋼構は平行弦プラット型にして長 8.4 尺の格間 10 を有し上弦には水平振止構なくボニ式橋梁なり。

橋臺は切石積にして裏面には多少の混擬土を施せるが如きも附近護岸とその構造大差なし。

本橋は北 15 度西の方向にあり、地質は本牧丘陵の直下に位せる爲河床下に土丹岩の盤あり察するにこの盤を研ぎ均しその上に橋臺を積上げたるが如し。

本橋の被害は主として橋臺の震害にして右岸に於ては殆ど原形を止めざる迄に崩潰し惹て鋼構端の墜落を來し爲に第一格間下弦材上流側のものは石材片に衝突し中央 3.3 尺の屈曲を爲せり。

本橋は火災を免れたるを以て路床に異状なし。寫眞第二十二は南岸下流より被害直後の状況を撮影せるものなり。

ト 蓬 萊 橋 (寫眞第二十三及び附圖第十七参照)

本橋は萬代町より蓮萊町に通する爲吉田川に架したるポーストリング型鋼構橋にして徑間 106.2 尺、幅員 18 尺を有し、橋面は板敷なり。明治三十一年頃竣功せるものなるも基礎の構造は不明なり。

橋臺の上體は煉瓦積にして隅石に相州石切石を使用し下部は表面切石積にして内部に混擬土を填充せるものなり。

主構は格長 11.55 尺の 9 格間より成り高約 12.2 尺、萬代町側端は輶子に載り蓬萊町側は床鉄を介して床石に固定されたり。

本橋は北 43 度西の方向にあり、この附近一帯は地盤極めて軟弱にして家屋の倒潰も特に多かりし部分なり。

本橋の震害は主として橋臺に起り右岸萬代町側に於ては土壓の増大により全體として水側に推出傾斜を爲し且著大なる堅龜裂により主體 3 部に切斷され中央部は 1 尺許推出され前

方に 5.5 寸程傾斜し兩側の部分と約 2 寸の段違ひを生じ尙全體としては下流に向つて約 4 寸の傾斜をなし水面に近き石積に於ても 2 段の水平裂目を生ぜり、構端床石以上の部分は構の爲に推出を妨げられ下部主體との取付に於て切斷されたり(附圖第十七及び寫眞第二十三参照)

左岸に於ては大體橋臺を 3 分せる堅の大龜裂を生じ下流側の 2 部分は一體を成して著しく推出され上流側部と約 1 尺の段違ひを生じたり、下流側面に於ても著大なる堅龜裂によりて後部袖石垣と分離せり、尙右岸同様床石以上の部分及び土留壁は背面に推し込まれ床石は床鉄と共に移動し取付けボルトは多く切斷されたり。

火災に依り路面敷板全部焼失しその熱により下部水平構の斜材鉄の彎曲せるもの少からず。寫眞第二十三は右岸橋臺の震害状況を示せるものなり。

チ 西 ノ 橋

本橋は元町と加賀町とを連絡する爲に堀川上に架したるプラット鋼構橋にしてその徑間 96 尺、幅約 24 尺を有し路面は敷板を張りたるものなり。支承は右岸に輶子を用ひ左岸は固定せるものゝ如し。

橋臺は表面切石積内部混擬土造なり。

本橋の方向は北 30 度西にして地質は極めて軟弱なり。

橋臺は何れも土壓の爲に川方に推し出され左岸橋臺に於ては構端固定されたるを以てその上部の推出を妨げたる爲基礎混擬土上 11.3 尺の箇所即ち橋臺上下兩體の接合面に於て水平に切斷され右岸即ち輶子端に於ては橋臺主體の推出しに依り構端は取付ボルトを切斷して背部土留壁を破壊し尙主體に於ても中央及び下流側に數條の堅龜裂を發生せり。

主構に於ては下弦材は甚しく屈曲せしがその震動に起因するものなるや火害に因るものなるやは容易に判定し得ずと雖本構の下弦材は剛性少き眼鉄 4 本を用ひこれを應壓力に弱きレーシングによりて連絡したるものにして平時作用する張力に對しては充分なる耐力を有するも反対に應壓力を受くる時は容易に彎折すべきものなり、然るに本橋の方向は地震の主要動と略々一致せるを以て縱方向に激しき震動を起せしものゝ如く爲に下弦材に稍々著しき應壓力の作用するは免れざる所なるを以て震動によりて斯くの如き震害を生じ得べきものなり。火災に依りては敷板全部焼失せる外兩橋臺共水面に近く火害を受け石積の表面剥落せるもの多し。

リ 都 橋 (寫眞第二十四参照)

本橋は吉田町より花咲町に通する爲大岡川に架したるポーストリング式鐵構橋にして徑間 72 尺、幅員 18 尺を有す。橋臺は附近護岸と類似の構造にして比較的大なる石材の布積なり。

構は中央に於て高 9.1 尺を有し上弦は鑄鐵を用ひ下弦に眼鉄腹材に圓鉄を使用せり。

本橋は約北 58 度西の方向にあり地盤は一岸良好なるも他岸は軟弱なり。

本橋の震害を見るに兩岸の橋臺は何れも推出を爲し土質軟弱なりし東岸のものは遂に崩潰するに至り爲に構の一端はこれに伴ひて墜落せしかば巾 5呎、厚 1呎の眼釘 2本より成る下弦は多少屈曲を爲せり（寫眞第二十四参照）。尙火災に依りて敷板焼失し下端振止構の釘は多少の屈曲を爲せり。

五 拱 橋

イ 大 江 橋（寫眞第二十五乃至第二十七及び附圖第十八参照）

本橋は櫻木町より尾上町に通する幹線街路（國道第一號線）の大岡川を渡る所に架したる二絞式鋼拱橋にして橋長 196.2 尺、幅員 78 尺を有す。拱は 3 連にしてその徑間は兩側各 54 呎、中央 63 呎なり。

路床は鐵筋混擬土版にして路面は中央車道（幅 54 尺）鋪石兩側歩道（幅各 12 尺）アスファルト鋪装なり。

橋臺及び橋脚の基礎は末口 6 尺乃至 8 尺、長 9 尺乃至 24 尺の松丸太を橋脚に於て 2.5 尺間隔、橋臺に於て 3 尺間隔に打ち込み床固めの上厚 4 尺の鐵筋混擬土工を施したり

鐵筋は徑 3/4 呎の丸鋼を 1 尺間隔に挿入せり。

橋臺及び橋脚の主體は混擬土造にして表面を御影石を以て仕上げたるものなり。

各徑間毎に拱肋 9 本を縱に並列し各拱肋毎に 4.5 尺間隔に支柱を建てこれに縱小桁を渡しその上に鐵筋混擬土床版を架し各拱肋は凡て水平並に鉛直の綾構を以て堅固に連結されたり。

本橋の方向は北 23 度西にして震央の方向と略々直角をなせるが橋梁は全體として震央の方に（即ち川の上流に）傾斜し橋臺及び橋脚の頂面に於て上流端の下流端に對する相對的沈下を測定せしに櫻木町岸橋臺に於て 3.6 尺、櫻木町寄橋脚に於て 3.4 尺、尾上町寄橋脚に於て 3 分に達せり、又西橋臺は前方に推し出されたるものゝ如く上部は拱端の推力により却て後方に壓さるゝを以て橋臺及び親柱は多少の反を示し尾上町側に於けるもの稍々著るしきを見る（附圖第十八参照）。

南側徑間の南拱絞部は何れも多少の震害を被り就中最下流の拱肋に於て稍々著し（附圖第十八詳細圖及び寫眞第二十六参照）即ち端脊に於て ピン・プレート の外側部（この部分は計算上は不要なる部分にして單に體裁上餘分に附加せるものなり）は震動の爲に壓し曲げられ ピン との間に 4 分許の空隙を生ぜり。

各橋臺橋脚上に於て路面を横断して著大なる龜裂を生じその幅 3 尺乃至 4 尺に達し就中櫻木町寄橋脚下流端直上の部分最も甚しく寫眞第二十七に示せるが如く高欄端（高欄は拱肋に連結す）と中間親柱（直接橋脚上に立つ）との間に 5 尺乃至 6 尺の離隔を生ぜり、これ等の事實より推して兩橋臺は多少の沈下を爲せるにあらずやと推察さる寫眞第二十五は震災後に於ける本橋の全景にして橋上の交通織るが如きも何等の危険を感じず。

ロ 吉 田 橋（寫眞第二十八及び附圖第十九参照）

本橋は伊勢佐木町一丁目より港町五丁目に通する爲大岡川に架したる鐵筋混擬土無絞式拱橋にして 3 徑間より成り中央拱は徑間 60 尺、拱矢 6 尺 6 呎、左右の小拱は何れも徑間 25 尺、拱矢 5 尺なり

橋長は 136 尺にして橋幅は 79 尺、内有効路面は 74 尺にして歩道車道を區別し御影石塊を以て鋪装せり。

橋臺及び橋脚の基礎は杭打工にして松丸太長 24 尺乃至 30 尺のものを 2 尺乃至 3 尺間隔に打込み杭頭以下 2.5 尺迄に割栗石を以て床固めを施せるものなり。

橋脚はその下部に於て幅 9 尺、上部に於て 5 尺、橋臺は底幅 23.5 尺、上幅約 10 尺を有し橋脚橋臺共混擬土造にして内部に多數の鐵筋を挿入せり、尙橋脚と橋臺との間も略々同様の基礎を作りその上に混擬土の仰拱を設け以て兩者を堅固に連結し互に移動を起さざる如き構造となせり、中央徑間直下の河床に於ても洗掘を防止する爲杭打石詰工を以て床固めを爲せり。

拱は鐵筋混擬土造にして主鐵筋は カーン式 釘を 2 呎間隔に並べたるものにして更に同種の小釘を横に配置して主鐵筋の連絡を計りたるものなり。

本橋は我國最初の規模大なる鐵筋混擬土拱橋にして而も地盤は頗る軟弱なりしを以て設計施工共に周到なる考慮を以て爲せるものゝ如く先づ橋脚に於てはその頂部に於て中央拱の端に強く壓せられ岸側に傾斜せんとする傾向あるを以てその一部を側拱輪に依りて支へ更に亘大なる橋臺に傳ふるの計を立て又その下部に於ても拱端の推力に依り岸側に滑動せんことを防ぐ爲に仰拱を設けて橋臺との連絡を取り兩者相俟つて推力に對抗するが如き設計なり、而して工事に着手せるは明治四十三年六月にして翌年秋に竣工せるものなり。

斯く周到なる用意を以て橋の主要部には大なる震害なく唯橋臺側袖石垣に 2 棟の堅龜裂を生じ橋臺主體と分離せるが如くその他高欄廻り等に局部的龜裂缺損を生じたり。（附圖第十九参照）

拱部に於てはその側壁の外面に於て拱輪の上面に添ひて龜裂を生じ表面少しく缺損せる所あり（寫眞第二十八参照）この龜裂は程度の差こそあれ各徑間に於てもこれを認め得べく就中中央拱の上流面吉田町側の起拱部に於けるものは路床に達し下方のものは拱輪を横ぎりて拱輪下面に出づ、而して拱輪を横ぎる龜裂は單に表面の塗付混擬土に止まるものなるか又は深く拱輪の主體に及ぶものなるやは表面を剝取りて充分調査せざれば何れとも判定し難く若しく深く内部に達するものなる時は拱の耐力を著しく減殺するものと云ふべし（寫眞第二十九及び附圖第十九参照）。

第三節 その他の地方に於ける橋梁

一 木 橋

激震區域中東京横濱の兩都市以外の地方に於ては國縣町村道を通じ道路橋の大部分は凡て木橋にしてその下部構造一般に薄弱なりしを以て震害を被りたるもの極て多數に上れり。

これ等木橋の構造を見るに橋臺は並杭柵、並杭板柵、間知石積、煉瓦積、混擬土造等にして橋脚は概ね數本の長大なる木杭を打並べ横桁、筋達等を以て連結せるものを用ひ主桁は木材の單桁又は頸杖桁を用ふるを常とす、而して木材は腐朽し易く殊に常時濕氣を帶ぶる杭脚に於ては數年ならずして著しく耐力を減ずるに到る、路面に大正以前は概ね木材敷板を用ひ直接に車輪の交通に供したりしが摩滅、腐朽等の爲數年ならずして張換を要せしを以て、近年は多く敷板又は丸太を以て床の主體となしその上を 3 寸乃至 8 寸位の土砂を以て被覆し摩滅と腐朽とを防ぎたりしが爲に橋桁の重量を著しく増大し地震に對する危険を大ならしめたり。

震害の状況を見るに一般に橋臺の滑出、傾斜、沈下、龜裂、崩潰等最も多く橋脚の沈下、傾斜挫折等これに次ぎ橋體の被害はこれ等下部構造の震害の結果として沈下、破折、墜落等を惹起せるものなり。

イ 辻 大 橋 (附圖第二十及び第二十一参照)

本橋は埼玉縣南埼玉郡岩槻町附近に於て元荒川に架せる縣道橋にして架設地點は地盤脆弱にして震動頗る激烈なりしを以て(推定震度約 0.8)著しき被害を見たり。

橋の左岸寄は徑間 23.8 尺、幅員 3 間にして敷板上に厚約 5 寸の被覆土を置き橋脚は長 21 尺、末口 6 寸の木杭 5 本を打並べこれを水平材、斜材を以て連結し 8 尺乃至 12 尺の根入を有せしものなるが震動の爲河床軟土の支持力を激減し 1.5 尺乃至 4 尺位の沈下を爲しその結果桁に強大なる彎曲力率作用しその最弱點たる繼手に於て著しき龜裂を生じその直下の頸杖は縫合孔を通して大なる縦龜裂を生ぜり。

支持力不充分なる橋脚上に頸杖桁を架する時は支點の不等沈下に依り著大なる彎曲率を發生すること恰も連續桁の場合と同一なるを以てその耐震力を増大せんには根入を充分ならしめて支持力を増し且被覆土を節して荷重並に水平地震力を軽減するを可とす。

ロ 古 利 根 橋 (附圖第二十一参照)

本橋は埼玉縣縣道越ヶ谷吉川線に於て大落古利根川(中川の上流)に架せる木杭土橋にして橋長 86 間、内 2 連は徑間 3 間、10 連は 4 間、8 連は 5 間にして有効幅 14.1 尺を有す、橋臺は煉瓦積にして基礎混擬土の厚 1.2 尺、基礎杭は右岸橋臺に於て 12 尺左岸橋臺に於て 18 尺なり、橋脚は木造にして左岸寄 9 基は頸杖、右岸寄 10 基は 1 本杭を用ひたり、地質は一帶に細砂層にして震動稍々強烈に震度 0.25 乃至 0.3 と推定され橋の方向は略々東西にして主要震動の方向と殆ど並行なり。

震害は附圖第二十一に示せる如く橋體は水平に最大 1.64 尺上流に移動し、橋脚中の高大にして頸杖を用ひたるものは最大 0.32 尺の沈下をなし而も西寄 3 基は西方に、東寄 5 基は

東方に傾斜し中間の 1 基のみ略々原位置を保てり、橋臺に於ては基礎に 2 間杭を用ひたる左岸(西)橋臺は僅少の推出をなせるのみなるも 2 間杭を用ひたる右岸(東)橋臺に於ては約 1.8 尺の推出をなし背部路面に著しき地割を生じ橋詰より 10 餘間を距りたる道路面は甚しき沈下を爲せり、尚橋臺上部の土留壁は桁端に妨げられて本體と共に滑動し得ざりしが爲切離されて後方に殘留せり。

ハ 大 樋 橋 (寫真第三十参照)

本橋は神奈川平塚秦野線に架したる木橋にして兩取付部の盛土沈下、崩壊をなし惹て橋梁の兩端は甚しく沈下し加之震動激烈なりしが爲橋脚は何れも著しき傾斜移動をなしその甚しきものは彎曲破折するに至れり。

ニ 木 賀 橋 (寫真第三十一参照)

本橋は箱根宮城野村に於て溪川に架せる國道橋にして長 6 間の頸杖橋なるが右側山腹の崩壊に依り強大なる力を以て左方に押され頸杖結合點を破壊され著しき變形を爲せるものなり。

木 港 橋

本橋は千葉縣安房郡北條町字港地内に於て平久里川に架せる縣道橋にして徑間 24 尺の木桁 7 連よりなり橋脚は 4 本の大杭を打込み水平材、斜材を以てこれを連結せる構造にして路面は敷板上に厚 6 寸の被覆土を施せり、架橋地點は震動最も激烈なりし地方にしてその震動は 0.4 以上に達せしが如く、加之橋の方向は略々南北にしてこの地方に於ける主震動の方向と一致し爲に橋の方向に強大なる水平力の作用を受け橋杭は凡て河床下 1 尺乃至 2 尺の所に於て挫折し、橋體は南岸に向ひて墜落せり、一般に被覆土は上の上體を著しく重からしめその耐震力を減殺するものにして今回の地震に於ても被覆土を有するものは有せざるものに比し被害著しく大なり。

二 鐵 筋 混 擬 土 術 橋

激震地域に於てその數木橋に次ぐものは鐵筋混擬土術橋なり、而してその多くは上部構造の重量大にして下部構造の強度これに伴はざりしを以て甚大なる震害を被れりこの種橋梁の橋臺は混擬土工、石積混擬土中埋工等にして彎曲に對して弱く、橋脚は多く數本の鐵筋混擬土柱より成るも上部の重量に比して稍々纖弱なりしを以て何れも震害を被り易く惹てその支持する桁に種々の損傷を生ぜしめたり、高欄親柱等にして石材又は混擬土を用ひたるものは震動に對する抵抗力少く概ね根元に於て破折し轉倒墜落せり。

イ 酒 勾 橋 (寫真第三十二乃至第三十五及び附圖第二十二参照)

本橋は神奈川縣足柄下郡酒勾村地先に於て酒勾川に架したる國道橋(第一號線)にして大正十二年七月に竣工せるものなり、橋長約 200 間、有効幅員 24 尺の大橋にして徑間各 36 尺の

鐵筋混擬土丁形桁 33 連を架せり、橋脚は鐵筋混擬土の 3 大柱を立て上部に於て水平鐵筋桁を以て連結せるものにして各柱の基礎は徑 6 尺、高 12 尺の桶粧を深く河床に沈めその内部に 1:3:6 の混擬土を填充せるものにして主柱は高 21 尺、斷面下端に於て 3 尺角、上端に於て 1.7 尺角にして堅鐵筋は徑 1 $\frac{1}{8}$ 吋の丸鐵 4 本を各隅に配置し横筋は徑 3/8 吋丸鐵を 1 尺間隔に挿入せり、上部水平桁は 1 尺角にして徑 1 吋の丸鐵 4 本を挿入し横筋は主桁と同一なり。

西橋臺は 1:3:6 配合の混擬土を以て築造せる單塊工なり主桁は丁形桁にして深 4 尺、幹部幅 1.5 尺のもの 3 本を 9 尺間隔に並列しその間に 4 尺間隔に深 1.5 尺の横桁を配置し上部に厚 5.5 寸の鐵筋床版を張りたるものにしてその上に厚 4 寸乃至 8 寸の均し混擬土を打ち更にその上面に厚 2 寸のアスファルトを塗布して路面となせり、荷重は 8 騒の自動車を満載したる場合を探りたるものにして鉛直荷重に對しては強大なる耐力を有するものなり、橋梁の方向は北 50 度東にして震央の方向と略々直角をなし、架橋地點は小田原國府津間に於て酒勾川の末流に位し地質軟弱にして震央に接近せるを以て震動極めて激烈に上下動も亦強大なりしものと推せらる。

本橋の震害は道路橋中最も甚しきものにして全橋悉く墜落し岸上に立ちこれを望めば數 10 連の橋桁落差として河床に横はりその慘状馬入川鐵道橋と相匹敵す(寫真第三十二参照)橋脚は悉く破折倒伏し橋桁は凡て河床に墜落せるを以てその被害の經路理由等を尋ねるに由なしと雖要する橋桁の重量極めて大に橋脚の强度これに伴はざりしに依るものにして、先づ激烈なる震動に依りて強大なる水平力を發生し同時に桁支端の移動を起し橋柱に著大なる偏心荷重を作用せしめ從て或は先づ柱の挫折を生じ或は水平連結桁の破折を起し惹て桁の墜落となりこれに因りて更に橋脚の徹底的破滅を來せしものと察せらる、目撃者の言に依れば左岸即ち國府津側より順次に墜落せるものゝ如く即ちある桁の一端先づ墜落しこれに依て他端の橋脚に強大なる衝撃を及ぼしてこれを破壊し次て第二桁の墜落となり遂に全長に亘りしものと推察さる。

而して桁の支端は先づ多大の移動をなし然る後に墜落せる事は橋脚の或者は支點の原位置より 5.6 尺を隔てたる位置に於て床版を衝き破り路面上に矗立せる状況によりて略々推測する事を得(寫真第三十三参照)尙墜落の際衝撃の爲鐵筋混擬土高欄は大破せり(寫真第三十四参照)橋臺は震害稍々軽く右岸寄りのものは袖石垣との間に大なる龜裂を生じ左岸のものは上部の土留壁破折せるもその主體は何れも多少の傾斜を爲せるのみにして著しき損害なかりき。(寫真第三十五参照)

口馬入橋(寫真第三十六及び第三十七並に附圖第二十三参照)

本橋は國道第一號線神奈川縣中郡須馬村地先(茅ヶ崎、平塚間)に於て馬入川に架したるものにして大震當時は工事施工中なりしが全長 342 間、有効幅員 24 尺を有し徑間各 36 尺の

鐵筋混擬土丁桁 57 連より成りその構造は(1)の酒匂橋と略々同一なり、當時兩岸の橋臺及び左岸寄橋脚 6 基を完成し橋脚基礎の井筒も 42 本据付けその一部は既に沈下工事を了りたりしが大震に因りこれ等の工事に多大の損害を被りたり、右岸橋臺は高 28.3 尺、底幅 12 尺、上幅 8 尺の混擬土工にして杭打基礎上に築かれたるものなるが著しく川方に傾きその傾斜 12 度に達せり、左岸のものは高 21 尺にして川方に約 4 度の傾斜を爲し被害稍々輕し。

3 柱より成れる橋脚は未だ何等の荷重を受けざりしに拘らず混擬土の硬化未だ充分ならざりしと震動激烈なりしと依り凡て水平連結桁の端に於て挫折せり(寫真第三十六参照)既に据付又は沈置せる井筒は何れも甚しき傾斜、浮上り移動等を爲して河床に散亂し地動の如何に強烈なりしかを追想せしむ(寫真第三十七参照)。

八早川橋(寫真第三十八及び第三十九並に附圖第二十四参照)

本橋は神奈川縣足柄下郡早川村地内に在り縣道小田原湯ヶ原線の早川を横ぎる所に架したるものにして橋長 45 間、幅員 16.5 尺を有し徑間 45 尺の鐵筋混擬土桁 6 連よりなり大正六年の架設にしてその方向は北 10 度東即ち起震地の方向と略々直角をなせり、主桁は丁形にして深 2.8 尺、幹部幅 1 尺のもの 6 本を 3 尺間隔に並列し床版は厚 6 寸の鐵筋混擬土版にしてその上に厚約 6 寸の被覆土を置きて路面となせり、橋臺は玉石混擬土造にして 1:3:6 配合の混擬土 75% に玉石 25% を混入せしものなり、隅石及び床石は共に相州堅石を用ふ。基礎は長 21 尺、幅 6 尺、深 12 尺の木造箱粧を沈下して水替をなし 1:4:8 の混擬土を填充せるものにして地盤は砂礫層なり、橋脚は橋臺と略々同一の構造にして(外側は相州堅石積)河床上の高 7 尺乃至 14 尺あり、路面に軌間 2 呎の單線輕便軌道を敷設し設計荷重は軌道上に 2 噸機關車 2 至 3 台その他路面に對し 1 噩當 400 貫の等布荷重を使用せり、桁及び床版は 1:2:4 の混擬土を用ひ南岸即ち早川寄の 3 径間は高 12 尺の重力混合機を使用せしむが交通開始直後過重車輛を通過せしめたる爲南端の桁に龜裂を生じ多少の恒久的撓みを生じたるを以てセメント液を注入して修理を施したり。

本橋は鐵筋混擬土桁としては本邦稀有の長徑間にて從て自重大に而もその方向略々地震の主要動と平行せるを以て橋脚橋臺等に多大の水平力を作用せしめたり。橋桁は全部多少横即ち東方に移動し更に一體に南方に移動し強大なる上下動を伴ふ縱波震動が東南の方向より襲来せしことを想像せしむ。殊に南岸寄の橋脚上に於ては桁端は南方に 1.7 尺移動し南側の桁は前記修理部に於て挫折して橋臺と橋脚との間に墜落しその勢を以て強く橋脚を北方に推し傾けたるものゝ如し(寫真第三十八参照)。

本橋はその材料施工等に多少遺憾の點ありしものゝ如きも 2 噩機關車 2 至 3 台と等布荷重とに對して充分なる耐力を有するが如き設計なるを以て軌道荷重皆無なる場合には地震に對して少からざる餘力を有せしものなるに拘らず重力混合機を使用し巖塞中に打込を爲せる 3 径間

に於ては主桁下腹に致命的龜裂を生じ(附圖第二十四参照)著しき垂下を示し(寫真第三十九参照)南岸寄のものは遂に墜落するに至りしは要するに上下動の強烈なりしに因るものと察せらる、橋臺にありては北岸のもの隅石缺潰しその下部の石積に大龜裂を生じ橋脚は中央のものを除き何れも下流側に於て破損し南岸寄の2基最も甚しく石積に大なる龜裂を生じ一部分缺潰するに至れり、桁の撓み、橋脚の堅龜裂及び缺潰等は凡て上下動の極めて激烈なりし事を想像せしむるものにして東南より西北に強く衝き上げられたるものゝ如し。

尚高欄に於ても鑄鐵製親柱及び瓦斯管手摺等の破折墜落せしものあり。

ニ 森 戸 橋 (寫真第四十及び附圖第二十五参照)

本橋は神奈川縣三浦郡葉山村地内に架せる縣道橋にして橋長12間、有効幅員3間を有し徑間20尺の鐵筋混凝土丁形桁3連よりなり大正八年一月竣工せるものなり。

橋臺は佐島石(砂岩)の練積にしに舊木橋のものをその儘使用せるものなり。橋脚は鐵筋混凝土鳥居形を用ひ水面上にて水平梁を以て連結し頬杖を以て上梁を支持せる構造にして柱は1.5尺角なり。各柱の基礎は高9尺、徑下端4尺、上端3尺の桶粧を沈置し内部に1:4:8混擬土を填充したるものなり、基礎下は青色泥土交り細砂層なり、丁形桁は深2.3尺幹部巾0.9尺にして3.9尺の間隔に4本を並列し床版は厚6寸の鐵筋混擬土版にしてその上に厚約6寸の被覆土を置けり、設計荷重は面坪當400貫の等布荷重にして上構は1:2:4の混擬土を用ひ凡て縣直營施工せるものなり、斯く上部の桁重く下部構造は割合に薄弱なりしを以て甚しき震害を被り兩橋臺は共に縦横の龜裂喰違ひを生じ一部缺潰し鐵筋混擬土製枕梁も亦數片に破折せり(附圖第二十五参照)、橋脚に於ても柱は概ね挫折し上梁の下面に數條の致命的斜龜裂を生じ水平連結梁はその兩端に於て挫折し頬杖は上梁との取付部に於て破折せるもの多し、橋桁に於ては自身の被害少きも橋臺橋脚の震害により北方に約1尺下流に數寸の移動をなせり、高欄は鐵筋混擬土製にして重量大なりしかば親柱は多く破折墜落し束柱及び笠木も亦一部墜落せり。寫真第四十は本橋震害の一般を示すものなり。

水 神 戸 橋

本橋は神奈川縣縣道片瀬鎌倉線腰越村地内に在り橋長48尺(徑間22尺のもの2連)有効幅員16尺を有し橋桁は鐵筋混擬土丁桁にして深1.7尺、幹部巾1尺のもの4本を並列しその上に厚5寸の床版を架しその上面に厚1尺の上置土を施せるものなり、橋臺は鎌倉石空積にして地上高5尺あり、斯く橋桁は重量大なるのみならず厚1尺の上置土を施せるを以て上體の重量は過大となり、橋脚は鐵筋混擬土造なりしも強大なる水平力によりて挫折し爲に兩側の桁は何れも墜落しその下腹部に多數の小龜裂を生じたり、橋臺は兩岸とも下部推し出され頂部は桁の爲に支へられたるを以て中腹に於て孕出を來し東岸のものは一部崩潰せり。

ヘ 高 龍 橋 (寫真第四十一参照)

本橋は國道第一號線平塚大磯間に於て排水路上に架したる鐵筋混擬土橋にして大正四年十一月頃竣工せるものなり、橋體は幅4間、長20尺の丁形桁にして配合1:2:4の混擬土を使用せり。橋臺は堅石積混擬土裏込工にして河床上の高約5尺あり基礎は長6尺の松杭を心々2.5尺に打込みたるものにして地質は軟弱なる泥土層なり、被害は寫真第四十一に示せる如く橋臺の推出、袖擁壁の崩潰等にして上體は親柱及び欄干の一部破壊せるも桁主體には殆ど異狀を認めず。

三 鋼 衍 橋

鋼衍橋に於ては主桁の重量は鐵筋混擬土桁に比し著しく小なるもこれに鐵筋混擬土の床版を張り均し混擬土を用ふるときはその總重量は鐵筋桁と大差なく加之多く小徑間に使用するを以て橋臺橋脚は構造輕易にして水平力に對する耐力充分ならざる場合多く爲にその震害は鐵筋混擬土衍橋に次で多數に上れり。

イ 高 幔 橋 (寫真第四十二乃至第四十五及び附圖第二十六参照)

本橋は東京府南多摩郡日野町七生村間に於て淺川に架せる府道橋にして橋長63間、有効幅員3間を有し徑間30呎のI形桁12連より成る、各徑間に12吋I形桁8本を並列しその上に厚6寸の鐵筋混擬土床版を張り更にその上に厚3寸乃至4寸の被覆土を施せり、橋脚は1呎角の鐵筋混擬土柱3本を立てその頂部及び中間に於て鐵筋水平材を以て連結し基礎は概ね低水面下10尺位の所に於て硬粘土層に据付られたるもその一部に於ては堅盤に達せざるものありしが如し、橋臺は混擬土造なるが右岸は地盤軟弱なりしを以て基礎に杭打を爲せり。この地方は地震として激烈ならず震度0.2位にして橋梁の方向は北4度30分東なるを以て主要震動は橋に斜に作用せり、右岸の橋臺に於ては袖石垣と橋臺との間に大なる堅龜裂を生じて互に分離し橋臺は土壓の爲に推し出されその上端は桁に支へられて滑出不可能なりしを以てその高の中位附近に於て破折し更に頂部土留壁は桁に押されてその根元より破折せり(寫真第四十二参照)、橋脚の多くは被害輕微なるも中央より稍々右岸に寄りたる砂礫洲の最高なる所に立てる第四、第五の2基は甚しき震害を被りたり、寫真第四十三及び第四十四は第五橋脚の震害を示すものにして中央の柱は頂部水平桁との取付の下部に於て強大なる彎曲力率の作用を受け混擬土悉く剝落して鐵筋のみ残り上部の重量に壓せられて甚しき彎曲孕出を生じ而も破折點に於てその上下の部分は橋の方向に2寸乃至3寸の喰違ひを爲せり、兩側の2柱も矢張彎曲の爲に致命的龜裂を生じ中間の連結水平材も亦その取付點に於て著しき龜裂を生ぜり、斯く中央柱の挫折に依り兩側の柱は上部の全重量を支持する事となり漸次沈下を爲し(寫真第四十三乃至第四十五は震災一箇月後に撮影せるもの)惹て柱自身及び水平材の龜裂を著しく増大せしめたり。寫真第四十四は第四橋脚中央柱の震害を示すものなり、斯く河床の最高部に於て被害の大なるは柱の剛性比較的大にして兩端橋臺の不等推出に起因する桁端の縦移

動に依り最も大なる彎曲力率の作用せるに依るものと察せられ、中央柱に被害特に大なりしは兩側柱と同一强度なるに拘らずその支持せる荷重は殆ど2倍に達せしを以て作用應力も亦著しく大なりしに依るものなり。

口辨天橋（寫眞第四十六参照）

本橋は東京府荏原郡羽田町地内に於て多摩川派川海老取川に架したる京濱電車羽田線の鋼鉄桁橋にして橋脚は多數の長大なる木杭を水平材及び斜材を用ひて組立てたるものなり、斯く鐵橋の橋脚に木材を使用せるは河床の泥土深く永久的橋脚を設くるには多大の工費を要する爲止むを得ざるに出でたるものにして素より充分なる剛性を有せず加ふるに木杭の権手の强度不充分に且歲月を閱するに従ひ水面附近著しく腐朽せるを以て橋脚自身の重量少く從てこれに作用する地震力も亦大ならずと雖到底重量大なる橋桁を支持して強大なる地震力に耐抗し得ざるは勿論なり、本橋にありては大震によりて中央の橋脚水面下に於て挫折轉倒しそ他の橋脚も亦著しく傾斜し爲に橋桁は過半河中に墜落せり。

ハ山田橋（附圖第二十七参照）

本橋は靜岡縣田方郡錦山村地内に於て國道第一號線に架せる鋼I形桁橋にして橋長27尺、有効幅員4間を有す。I形桁は徑間22呎、高10吋を有し各2.5尺間隔に11本を並列せるものにしてその上に厚5寸の鐵筋混泥土床版を張り尚その上面に厚約5寸の被覆土を施せり、橋臺は混泥土造にして底幅7.3尺、上幅2.2尺、高21尺を有し基礎は杭打工なり、橋梁附近の道路は水田に盛土を施せるものにして地盤良好ならず、橋臺背部の土砂も亦未だ充分に固締せざりしを以て地震の際土圧著しく増大し兩橋臺は共に水側に押出されたるも上部のI形桁は支柱の作用をなしてその推出を妨げたる爲に何れも上半部に於て數條の水平亀裂を生じ尚右岸橋臺上は可動端なりしを以て桁端は強く土留壁を壓してこれを破折せり。

四 鋼 構 橋

鋼構橋に於ては上體の重量割合に大ならざるを以て構自身の損害は概ね輕微なりと雖下部構造の傾斜推出破折等に依り支點に於ける取付裝置の破壊されたる例は極めて多し。

イ相模橋（寫眞第四十七及び附圖第二十八参照）

本橋は神奈川縣愛甲郡厚木町地先に於て縣道厚木東京線の相模川を横ぎる所に架せるものにして橋長135間有効幅員16尺を有し流心部には徑間120尺の鋼構3連を架し右岸寄には徑間30尺のI形桁橋7連、左岸寄には同8連を架し橋床は凡て鐵筋混泥土床版を用ひたり。橋臺は混泥土造にして隅石に堅石積を用ひ河床上の高12尺あり、鋼構を支持する橋脚は堅石積混泥土中埋工にしてI形桁の橋脚は木杭を用ひたり、厚木附近は震動強烈なりし地域にして本橋は略々東西の方向に位し主要震動の方向と一致せるのみならず路床に鐵筋混泥土を用ひたる爲自重頗る大なりしを以て鋼構としては稍々著しき震害を受けたり、橋臺は支持せ

る桁の重量に比し強大なる構造なりしを以て被害輕かりしも高稍々大なる右岸橋臺は土壓の増大により川方に約9°の傾斜をなせり、木杭橋脚上にI形桁を架せる部分は橋脚の強さ普通木桁橋に用ふるものと大差なきに拘らず鐵筋混泥土床版を張り重量大なるI形桁を架せる爲地震の際大なる水平力の作用を受け左岸寄全部、右岸寄3連の墜落を來せり、（寫眞第四十七は應急假橋を架したる状況）鋼構はその支點に於て取付ボルト斷折し下流即ち南方に2寸乃至7寸移動し且下部對風構の斜材は屈折又は切斷せるもの少からず。

ロ 大鋸橋（ダイギリ橋）（寫眞第四十八参照）

本橋は神奈川縣高坐郡藤澤町東端に於て國道第一號線の境川を渡る所に架したる鋼構橋にして明治四十二年二月竣工せるものなり、構は徑間52尺、高10尺のプラット式鉄結構にして路面は敷板を用ひ有効幅員16尺を有す、地質は砂利交り砂にして地震極めて強烈なりし地點にあり、橋臺は舊桁橋のものをその儘使用せるものなるが鎌倉石控取り空積工にして基礎杭打1本胴木を用ひたるが如くその構造堅固ならざりしを以て河床上の高僅々7尺乃至8尺に過ぎざりしに拘らず背部の土壓と橋桁に作用せる水平力との爲に甚しく缺損し、惹て構端も亦墜落せしが河床上の高大ならざりしと橋床輕かりしとの爲構端及び水平構に多少の損害を受けたるのみにして主構には著しき震害を認めず。

ハ六郷鐵橋（寫眞第四十九及び第五十並に附圖第二十九参照）

本橋は東京府荏原郡六郷村地先に於て京濱電鐵線の多摩川を横切る所に架したる鋼橋にして徑間102呎の鋼構6連及び徑間43.5呎の鉄桁2連よりなる、地質は軟弱なる沖積泥砂層にして橋梁の方向は大體北60度東に在り主要震動を斜に受けたるものゝ如し。

鋼構を支持せる橋臺及び橋脚は何れも外徑12尺の煉瓦積井筒2本を沈下し水面上に於て煉瓦拱を以て連結しその上に煉瓦工上體を積み上げたるものなり、井筒の長は60尺位にしてその大部分は河底泥砂中にあり橋脚の上體は長39尺、幅5尺高約16尺を有す、橋桁は開床式にして重量比較的少なりと雖橋脚上體は彎曲に弱き煉瓦工なるとその幅稍々過少なりしと依り全部上體の下端連結拱附近に於て挫折し表面一帶の煉瓦を甚しく剥落せり（寫眞第四十九及び第五十参照）、井筒部は被害少きも概ね下流に多少の傾斜をなせり（その後の調査に依れば内2,3は河床附近に於て水平に切斷せるものゝ如し）然れども上體は尙一塊を成して橋構を支持せし爲鋼構の震害は微少にして只橋脚の傾斜により一様に下流に移動し最大8寸に及べり、構と橋脚との取付即ち支承部に於ては鎌釘に大なる水平力作用し著しく屈曲をなしナットの脱出せるもの多し（寫眞第五十は鐵筋混泥土を以て破折部を修理せんが爲鐵筋を組立てたる状況を示す）。

鉄桁部に於ては橋脚は杭打基礎煉瓦積にしてその高24尺に過ぎず、橋の重量も亦大ならざるを以て何れも被害を免れたり。

五 拱 橋

拱橋はその力學的性質上下部構造の變位は極めて有害なるを以て概ね良好なる地盤を撰み而も充分堅固なる基礎工事を施せるを以て他の種類の橋梁に比し震害著しからざるを常とす。

而て震動激烈にして拱輪に多少の龜裂を生じ拱石の目筋弛みその形狀に多少の歪を生ずる場合と雖軸應力に依りて互に壓し合ふを以て墜落を免るゝ事多し。

イ 玉ノ緒橋（寫真第五十一参照）

本橋は神奈川縣足柄下郡湯本村塔ノ澤地内に於て國道第一號線の早川を横ぎる所に架したる鐵筋混擬土拱橋にして大正九年八月に竣工せるものなり、その方向は東北より西南に向ひ地震主要動の方向に略々平行なり、地質は早川の砂礫層にして拱橋の基礎を置くに充分なる支持力を有するものなり、設計用ひたる活荷重は每平方尺 100 吁にして拱背に土砂を填充せしを以て別に集中荷重を考慮せず尙華氏土 20 度の溫度變化を考慮しこれに因て生ずる應力と鉛直荷重應力とに對し充分なる斷面を使用せるものなり、拱は徑間 80 尺、拱矢 7.5 尺を有する輕度の斜橋にして路面は有効幅員 18 尺を有し填充土砂の上に厚約 4 寸の混擬土を施しその上に木塊を鋪設し下均し及び目筋に砂を用ひたるものなり。

拱環の厚は拱頂に於て 1.5 尺起拱點に於て 3 尺にして鐵筋量は不明なるも内外兩縁に同量を挿入せり、橋臺は混擬土造にして底幅 15 尺を有し直接堅固なる砂利層上に築造せるものなり、この地方は震動強烈にして附近に山崩れ、家屋の倒潰等多く而も主要動に對し最も危険なる方向に在りしにも拘らず殆ど異狀なく能く強大なる地震力に耐抗し得たるは主として溫度應力を考慮したる事と基礎地盤良好なりしと由るべし。

ロ 田浦混擬土拱橋（附圖第三十参照）

本橋は神奈川縣三浦郡田浦町地内に於て田浦停車場線に架したる縣道橋にして混擬土の小拱橋なり、徑間 20 尺、拱矢 6 尺、有効幅員 4 間を有し拱環の厚は拱頂に於て 1.6 尺兩起拱點に於て 2.4 尺あり、橋の方向は略々北 10 度西にして震央の方向と略々直角をなし主要動に對し最も危険なる方向にあり、被害は附圖第三十に示せる如く主として自重及び背土の重量より生ずる水平力に依り拱腰附近に於て横龜裂を生じ西側のものは幅 3 分に達しその兩側に於て上下に約 3 分の喰違を生ぜり。

ハ 圓覺寺石拱（寫真第五十二参照）

本橋は鎌倉圓覺寺山門前に架したる小石拱にして徑間 8 尺あり、素より力學上の計算によりて設計せしものにあらず而も切石の空積工なるを以て平時と雖大なる荷重に耐え得ざる程度のものなれば地震に依り目筋概ね弛み拱頂部は上方に押し上げられ著しく變形せしに拘らず尚崩潰を免れ重き上置土を支持し人馬の交通に耐へたるは前述の如く拱の力學的性質上各

拱石は互に壓し合ひ墜落を防ぎ居るに依るものなり。

ニ 川尻橋（寫真第五十三及び附圖第三十一参照）

本橋は千葉縣安房郡千倉町地内に於て川尻川に架したる縣道橋にして徑間 24 尺、拱矢 12 尺の石拱 2 連よりなり橋長 60 尺、幅員 16 尺を有し明治二十六年十二月に竣工せるものにして石材は町地内より研り出したる砂岩なり、拱環は半圓形を成し全部一様に 1.5 尺の厚を有し砂岩切石の空積工にして目筋は凡て放射狀をなせり、河床は堅固なる砂岩層出し橋臺及び橋脚は河床に多少の根据をなし切石空積工を以て築造せるものなり、拱背は兩側に矢張切石空積工の壁を築き上げ内部に土石を填充したるものなり。

この地域は震動激烈にして震度は 0.30 以上にも達せしが如く拱環は兩岸に近き部分に於て埋戻土砂の土壓によりて強く川方に押され爲に何れも著しき變形を爲し（寫真第五十三参照）拱石の目筋は多く弛み喰違ひ等を生じたるに拘らず尚墜落を免れ依然として車馬の通行に耐えたり、尤も橋脚上の側壁は下流側のもの崩壊し惹きて中埋土の缺潰となり次で路面に及びしかば震後數箇月にして交通を禁止せり、斯くの如き舊式の構造にして而も尚墜落を免れたるは基礎の堅固なりしにも依るべしと雖拱の力學上の性質が地震力に對して有利なる事を示すものなり。

六 吊橋及び溝橋

吊橋は多く深き渓谷、水勢強大なる急流等にして輕易なる木造橋脚を設くる事能はず、而も土地僻遠にして交通閑散なる地方に架設せられ徑間長大なるに拘らず構造輕易なるもの多し震害は普通の桁橋と同様橋臺の崩潰最も多く塔柱の破折倒壊等これに次ぐ、これ等の輕き長徑間の吊橋に於ては主徑間の振動週期は上下、左右、共 1 秒乃至 2 秒にして大地震の週期に近似し地動長く繼續するときは共鳴に依りて橋は大なる振動を起し塔柱吊線等に大なる應力を作用せしむるを以て木造塔柱殊に歲月を経し多少腐朽せるものに於ては容易に破折倒潰等を生じ又數本の鐵線を束ねて造りたる吊線の如きも切斷するもの少からず。

イ 荒川橋（附圖第三十二参照）

本橋は神奈川縣津久井郡太井村と同郡三澤村との入會地に於て相模川に架せる縣道橋にして大正九年五月に竣工せるものなり、橋長 475 尺、幅員 9 尺にして主徑間 300 尺 サッグ 25 尺、側徑間 175 尺 サッグ 8 尺にして主索は七番線六つ撚直徑 1.43 吋のケーブル 3 本づつを兩側に用ふ、吊線は徑 0.397 吋のケーブルを 12 尺間隔に配置せるものにして補剛構は木鐵混用のダブル・ワーレン型なり、交通閑散なるを以て活荷重は每平方尺 40 吁を採り死荷重は同 20 吁として設計せるものなり、地質は左岸橋脚下は岩盤、川中橋脚下は砂利層、右岸橋臺附近は砂礫にして何れも充分なる支持力を有するものなり、川中の橋脚は高 20 尺徑 6 尺の鐵筋混擬土井筒を沈置し混擬土を填充し河床附近に於て水平桁を以て連結し上部は混

凝土造にして左岸橋脚は根掘を爲し岩盤より混擬土を以て築き上げたるものなり、塔柱は(附圖第三十二参照)何れも鐵筋混擬土柱2本立にして3箇所に於て水平梁を以て連結せり、主柱の太さは根元 3×4 (尺)頂部 2×2 (尺)にして鐵筋は5/8吋丸鐵8本を通しに挿入せり、水平梁は頂部のもの1尺角次は 2×1 (尺)次は路面下に在りて 3×1.5 (尺)の断面を有し河床上のものは 4×2 (尺)にして何れも鐵筋混擬土なるも鐵筋は少量を用ひたるに過ぎず、尙塔柱頂のケーブル支承は鑄鐵製にして輻子を裝置せり、震害は附圖第三十二に示せる如く塔柱連結水平梁の龜裂にして何れも主柱との取付點に近き端に於て2分乃至3分の通し龜裂を生ぜり、惟ふに橋梁に直角なる方向の地動とこれに強促されたる橋自身の横振動との結果塔柱に著しき彎曲力率作用せし爲架構の部材として最大應力を發生する點即ち水平梁の端に於て挫折せしものゝ如し、尙川中の塔柱は多少上流に傾斜したるも橋梁の主要部には異状を認めず。

□ 溝 橋 (寫真第五十四参照)

溝橋はその上部に厚き盛土を負載するを以て震害著しき工作物なり。土管、混擬土管等を接続せる構造に於てはその縦手に於て屈折間際等を生じ又は土壓力に依りて壓潰されたるもの多し、一體を爲せる管形又は箱形溝橋にして鐵筋混擬土を以て築造せるものは被害比較的少し、煉瓦、混擬土等を以て兩側壁を造り上部を煉瓦、石材、混擬土等の版若くは拱を以て覆ひたるものは多く側壁と版又は拱との取付附近に於て破壊するを常とす、これ上部土砂の重量大にして地震の際強大なる水平力を作用せしむるのみならず側壁に作用する土壓も亦著しく増大するを以て單支構造又は彎曲力率に耐えざる材料を以て築造せるものはこれ等の作用に耐抗し得ざるが故なり。

寫真第五十四は配勾川西岸の悪水路に架しに國道溝橋にして高6尺、徑間10尺あり、兩側の橋臺は混擬土造にして上に深2.5尺、幹部幅1尺の鐵筋混擬土桁を架し厚6寸の版を張りたるものにして盛土は版面上約6尺あり、地震に依りて橋臺は縱横に裂け著しき變位をなし兩口に近き桁は墜落破折し内部に在りしものも悉く致命的龜裂を生ぜり、この溝橋に於ては地盤軟弱なりしに拘らず兩側の橋臺は互に連絡なく背部土壓の増大に依りて容易に推出され上部の桁は橋臺上に單支されたるを以て地震動によりて容易に移動し且上下動強烈なりしが爲多大の鉛直荷重を受くる事となり遂に斯くの如き慘害を被るに至りしものなり。

第四節 橋梁の火害

東京市内の橋梁に於ては震害の著しきもの稀なりと雖火害を被りたるものは極めて多數にして火災區域にありてはその材質の如何を問はず殆ど凡て大小の火害を被り全くこれを免れたるものは僅々數橋に過ぎざる有様なるもその程度に於ては全部木材を以て築造せる木橋と鐵、石材、混擬土等の不燃質材料を用ひたるものとの間には霄壤の相異あるを認む。依て次にこれ等被害橋梁を使用材料の耐火性に依りて3種に區別し各別に火害の状況を述べんとす。

一 耐火橋梁

この種の橋梁は主要部に凡て鋼鐵、混擬土、石材、煉瓦等を用ひ木材は僅に路面鋪装に使用せらるか又は全然これを用ひざる程度のものにして附近家屋の火災、橋下船舟又は橋上家財の燃燒等に依りその主體に損害を被るの惧なきものなり、東京市に於ける新大橋、日本橋、吳服橋、鍛冶橋、京橋、高橋等はこの種類に屬し火災區域に在りしに拘らずその主體には何等の異状なかりき、尤も表面に御影石を用ひたるものにして船舟又は家財の火災に接觸せしものは高溫の爲石材の表面變質、剝落するを常とす、例へば日本橋に於ては主體は御影石石拱にして、橋の兩側面及び高欄廻り等にも亦御影石を用ひたるが拱の下面は水上船舟の火災に依り突角部に於て表面剝落せる所あり(寫真第五十九は起拱部附近の火害を示す)高欄及び路面、隅石等は橋上に放置せる家財の燃燒により表面特に突角部著しく剝落せり(寫真第六十参照)、日本橋の西方に位する一石橋に於てはその主體は鐵筋混擬土拱なるも裝飾の爲拱輪の兩緣に御影石を用ひたるものなるが橋下船舟の火災に依り石材の突角部所々缺け落ちたり、又鐵材にして橋上家財の燃燒橋下焼舟の流過等短時間火災に接觸せるものに於ては表面に塗付せし防腐用ペンキの剝落せる程度にして鐵材の本質にはさしたる影響なし、これ等は何れも橋梁主體の耐力に關係なきものにしてその儘にても災前と同様の交通に耐え何等の危険を感じざるものなり、然れ共鐵材にありても橋下に繫留せる大舟の火災に依り稍々長時間火災に暴露せる場合は斷面小なる圓釘、角釘、フラット釘等、彎曲變質等をなし取換を要するに至るもの多し。

二 半耐火橋梁

この種の橋梁は不燃質の材料と木材とを混用せるものにしてその混用の程度並に方法は多種多様に亘るを以てその耐火性に於ても著しき差等あるものとす、例へば構又は桁には鋼鐵又は鍛鐵を用ひ小桁敷板等に木材を用ひたるもの、又は桁も橋床も鐵又は混擬土の如き不燃材を用ふるも橋脚に木杭を用ひたるもの等種々にして小桁敷板等凡て木材なるもその上に混擬土アスファルト等を以て鋪装し高欄に鐵材を用ひたるものは渡橋者に對しては一見耐火構造の如く見え事實橋上家財の燃燒飛火等に依りて延焼するの惧なきを以て敷板の露出せるものに比し耐火性高きものなるも下面より来る火災に對しては何等の耐抗力なきものなり、震災前市内にこの種の半耐火橋梁頗る多かりしが何れも船舟その他下面より襲來せる火災の爲に焼失せるもの多し次にこの種橋梁の個々に就て材料構造の大要並に火害の状況を記述せんとす。

隅田川に架せる兩國橋はこの種橋梁中耐火性の最も高きものにして橋臺は混擬土造表面煉瓦張り、橋脚は煉瓦井筒に粗混擬土を填充せるものにして橋體は鋼製プラット構3連より成り各徑間は車道と兩側歩道との間に鋼構1條宛を架しこれに直角に多數の床桁を取り付け更にその上に多數の縦桁を置き以て橋床を支ふるものにして車道下に於ては縦桁は全部鋼鐵に

してその上にパックル釘を張り(附圖第三十三の(二)に示せる新大橋橋床と略々同一なり)その上に混擬土を敷き均らし石塊を以て鋪装せるものにして全く耐火的構造なるも兩側歩道にありては工費の關係上木材の縦桁を用ひ敷板を張りその上に混擬土を敷き表面に混擬土のタイルを張りたるものにして上面よりこれを見れば車道と同様耐火構造の如く見ゆるも下面即ち水に面せる方は木材の縦桁と敷板とを露出せし爲上流側の歩道は橋下船舟の火炎より引火し大半焼落ちたるが(寫真第六十一参照)使用木材少量なりしを以て床桁及び構桁には殆ど影響なく強度も災前と異ならざるものなり、次に吾妻橋、鷺橋、永代橋等の諸橋は兩國橋に比し著しく多量に木材を使用せしを以てその燃焼により何れも致命的損傷を被りたり、これ等の諸橋にありても橋臺橋脚は煉瓦及び混擬土より成り構桁及び床桁も兩國橋と同様鐵材(鷺橋は鍊鐵にして他は總て鋼鐵を用ひたる如し)にして不燃性なるも縦桁は軌道直下を除くの外車道歩道共凡て木材を用ひこれに檜敷板を張り車道に於てはその上に木塊を釘着せるものにして橋床は上面下面共木材を露出せる爲(附圖第三十三の(一)は永代橋橋床の横断面なり)上面は附近家屋よりの飛火、橋上に避難せる家財の燃焼等より、下面は水上の船舟の火災等(下流の橋梁に在りては上流より種々木材の一團を爲して燃焼しつゝ流下する事あり)より引火し何れも橋床は全部焼け落ちこれに接近せる鐵材は長時間高熱に曝露せし爲著しき火害を被り眼鉄、鍾鉄等は甚しく屈曲し床桁の突縁は著しき波状を呈し中央部垂れ下りたるもの多し(寫真第六十二は鷺橋の火害を示すものにして本橋に於ては木塊鋪装を用ひず全部敷板を露出せしめたるものなり)隅田川5大橋中全く火害を免れたるものは新大橋のみなり、該橋は5大橋中最新のものにして橋臺橋脚は他の諸橋と略々同様なるも上部橋體は全部鋼、混擬土等の耐火材料を用ひたるものにして橋床は車道歩道共兩國橋の車道と略々同種の構造にして橋面車道は木塊鋪装を用ひたるも先づ完全なる耐火構造と云ふを妨げず(附圖第三十三の(二)は本橋床部の横断略図なり)。

御茶ノ水橋も亦半耐火橋にして駿河臺に於て神田川に架したるものなり、主構は鐵製プラット構上路橋にしてその橋床は附圖第三十三の(三)横断略圖に示せる如く床桁は鐵製にしてその上に木材の縦小桁を架しこれに直角に厚3寸の敷板を張り車道に於ては敷板上に厚2寸の混擬土を敷きたるものにして路面は相當の耐火性を有するものなるが橋床の下面是縦小桁、敷板等露出せしを以て上流右岸下方に位せる木造建築物の火災より下面に引火し橋床の大半を焼失せり(寫真第六十三は本橋の火害の状況を示すものにして鐵床桁及び主構に於てはさしたる損傷を認めず)。

次に橋脚主桁敷板等の主要部殆ど全部木材にして唯路面に種々の鋪装を爲し敷板を露出せしめるものありこれ等は上面より燃焼する機會は稀なるも下方よりは容易に引火し忽ち焼失する程度のものにして常時附近家屋の火災に對しては危険を感じる事少きも今回の如き大

火災に際しては全然木造なる非耐火橋と何等撰む所なきものなり。

神田橋はこの種橋梁の一にして橋脚は櫻丸太杭を打込んだものにして水面附近は防腐の爲鐵網混擬土を以て被覆し主桁は櫻の丸太及び角材にしてその上に檜の敷板を張りその上面に厚1.5寸位の細混擬土を敷き車道に在りてはその上に木塊を張り歩道に於ては細混擬土のタイルを敷きたるものなり、斯く路面下は柱、桁、敷板共全部木材を露出せるを以て橋下船舟の火災より引火し全部焼落ち電車軌道の片側及び橋柱の混擬土を以て被覆せる部分のみ残存せり、寫真第六十四は九月二日朝即ち焼落直後の状況(上流より見たるもの)にして寫真第六十五は數日後下流より撮影せるものなり。

一つ橋は神田橋の上流に位し橋脚は松杭を打ち混擬土を敷きたるものを基礎としその上に鐵筋混擬土柱を建込みその上部を鋼材綾構を以て互に連結せるものにして上體の材料及び構造は神田橋と略々同様なり、矢張り橋床下面より引火し焼落ちたるが寫真第六十六に示すが如く鐵筋柱のみ残留し所々綾構中心の鑄鐵環破壊せり、柱上に帶の如く掛けたるは鋼製電話線受なり。

千代田橋は橋脚櫻丸太杭、桁櫻角材、敷板檜材にしてその上に細混擬土を敷き車道はその上に敷石を爲し歩道には混擬土タイルを張りたるものにして矢張下面より引火し橋脚、橋體全部焼落ち寫真第六十七の示す如く唯軌道周りの枕木、混擬土、敷石等は4條の軌條と共に残存し軌條が恰も吊橋の鐵索の如き作用をなしてこれを吊り居りしものにして中央白色を呈せるは最凹部に雨水の滯溜せるものなり。

相生橋は深川區と月島とを連絡せる長橋にして橋脚は松杭を基礎とし鐵筋混擬土柱を建列べたるものにして主桁は檜材と鋼鉄とを混用せるハウ式上路構にして徑間48尺、桁高4尺を有し床は檜板を張り混擬土を敷きその上に木塊を張りたるものなるが橋脚を残して他は全部焼け落ちその景況は寫真第六十八に示すが如し。

三 非耐火橋梁

この種の橋梁は橋脚、主桁、橋床共全部木造にして何れの表面よりも容易に引火すべきものにして火災区域内に在りしこの種の橋梁は殆ど全部焼失せり。

寫真第六十九は吾妻橋(右側鐵橋)及びその上流に隣接して架せる電車橋(中間4條の軌條の見ゆる部分)及び道路假橋(左端に一部現はる)等の火災後の状況を示せるものにして兩假橋は何れも米松杭の橋脚上に同材桁を架したるものにして内3徑間は舟通しの爲何れも鋼鉄桁を用ひたり、電車橋はその上に枕木を並べ軌條を敷設し道路橋は米松敷板を張りたるものなるが何れも橋脚、主桁、敷板、枕木等を焼失し鐵桁は墜落せるものなり。

寫真第七十は永代橋(後方鐵橋)及びこれに隣接せる電車假橋(前方)の火災後の状況を示すものにして後者は吾妻橋上流のものと略々同一構造なり。

第三章 應急施設

震災の結果として墜落又は焼失せる橋梁は道路鐵道を通じて數千の多數に上り就中慘害最も激烈なりし東京横濱兩市及び神奈川縣下に於ては各種交通線路の橋梁の殆ど凡てを失ひ住民の避難、救護等に多大の困難を生じたるに、一方各當局はその地元の一般救護事業に忙殺せらるゝの状況なりしを以て慘害地の権要交通線に屬する橋梁は概ね陸軍工兵隊及び鐵道隊の力に依り短時日の間に假橋の架設、應急修理等を完了し被害地の復舊禍災民の救護等に多大の便宜を與へたり、以下これ等の應急施設に當りし陸軍震災救護委員技術部の報告書の一部を摘載し橋梁修理作業の概要を説かんとす。但鐵道に關しては第二卷鐵道之部に記述せるを以て茲には主として道路橋及び軌道専用橋に關するもののみを掲載せり。

第一節 概況

震災地域内殊に東京横濱兩市内に於ける橋梁中橋礎、橋脚の破壊に依り橋床全部の墜落若くは沈降せるもの、火災に罹り全部若くは大部の焼落せるもの及び橋床一部の破損若くは焼却せるもの渺からず、陸軍震災救護委員技術部編成以前既に各工兵大隊等に依り應急處置を施す所ありしも尙各方面殊に横濱市内に在りては交通の杜絶、困難甚しく府縣並に市當局に於てはその全部の復舊に著手するの餘裕なき状況に在りしを以て當部は直にこれ等橋梁の架設補修に著手し各部隊には當時實施中なりし橋梁作業の外新に下の如く工事を命じたりその位置要圖は附圖第三十四及び第三十五の如し。

九月十四日

工兵第三大隊	本所區	豊川橋に縦隊橋架設
工兵第七大隊	京橋區	系女橋の補修

九月十九日

工兵第五大隊	横濱市	{ 紅葉橋に耐重橋架設 花咲橋に縦隊橋架設
工兵第十二大隊	横濱市	{ 東橋に耐重橋架設 三吉橋に縦隊橋架設
工兵第十七大隊	横濱市	{ 築地橋を耐重橋に架換 櫻橋に徒橋架設

九月二十日

工兵第五大隊	横濱市	雪見橋に耐重橋架設
工兵第十二大隊	横濱市	{ 武藏橋に耐重橋架設 翁橋に縦隊橋架設
工兵第十四大隊	横濱市	{ 千秋橋に耐重橋架設 日ノ出橋に縦隊橋架設 都橋構桁引揚復舊作業

九月二十二日

工兵第十二大隊 横濱市 前田橋敷板作業

九月二十六日

工兵第十三大隊の一部 六郷橋の補修

十月十四日

鐵道第二聯隊久葉作業隊 (將校1名下士)
以下12名 横濱市谷戸橋構桁引揚

工兵第五大隊下士以下20名 復舊作業

十月十八日

鐵道第一聯隊 隅田川上 永代 電車橋

鐵道第二聯隊 " 吾妻 電車橋

橋梁の復舊作業實施に當り特に困難を感じたるは材料の蒐集なり、關係官廳の多くは軍隊の技術的作業に依頼する所尠からざりしも東京市に於ける材料の供給意の如くならず、爲に技術部編成以來偵察研究の結果救護施設上この際復舊を必要と認め且新設補修等計畫せる範圍の全工事を到底實施し得ざる状況なりしを以て、工兵大隊の演習材料を一時融通使用する等各種の手段を講じ茲に漸く交通の混雑を緩和する事を得たり、これに反し神奈川縣及び横濱市に於ては只管軍隊の作業力に依頼し萬難を排して材料の調達、供給に努力する所ありしを以て半永久程度の橋梁を架設したるもの或は規模稍々大なる補修作業を實施したるもの等その數極めて多く大に交通の混雑を緩和し得たるのみならず、橋梁は殆ど震災前の状態に復舊せられたりと稱するも亦過言にあらざるなり。

以上橋梁の架設並に補修を東京市及びその附近に在りてはその大部を九月二十日前後に六郷橋の補修を十月三日迄に横濱市及びその附近に在りては十月十七日迄に作業を完了せり。

第二節 假橋及び修理工事の構造並に作業

陸軍震災救護委員技術部に於て施工せる橋梁架設修理箇所並に構造作業方法は附表第一表乃至第七表及び附圖第三十六乃至第四十二並に寫真第七十一乃至第七十四に示すが如し。

第四章 被害の推理及び豫防方法

第一節 構造物に對する地震作用の考察及び設計上の注意

一序說

イ 本文の目的

構造物に對する地震の影響及び耐震構造物の設計等に關しては既に諸家の論述せる所鮮からざれども茲に關東大地震震害調査の結果を參照して構造物の設計上注意を要すべき事項に關し多少の論述を試んとするものなり。

□ 地震作用の分類

凡そ構造物の受くべき地震作用はこれを次の4種に假定分類し構造物の種類及びその建設地點の状況に應じてこれ等の影響を考察するを便とすべし。

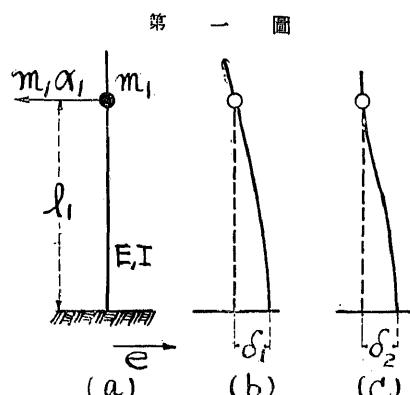
- (a) 急激なる地動の影響
- (b) 一定時間繼續する地動の影響
- (c) 地盤の不同變位又は不同沈下の影響
- (d) 地震による副影響

就中 (a) 及び (b) によりて構造物に作用する有効地震力を算定するため構造物の各部に均一なる地震加速度を作用せしむる考案は夙に故大森博士の唱導せられたる所にしてその加速度の假定宜敷を得るときはこれによりて幾多の場合を包括し得べく工學的解法を求むるに當り極めて便宜多き一假定たるを失はざるものなるが振動性の大なる構造物に對しては更に構造物の振動影響をも考慮することの合理的なるべきは言を俟たざる所なりとす。この點に於て既に土木學會誌上に發表せられたる物部博士の論說は甚有意義にして工學上裨益する所寡からざるものなりと謂はざる可からず。

さり乍ら構橋橋、高層建築物の如く自由度 (degree of freedom) の大なる構造物に於ける強迫振動の嚴格なる解法は一般に複雑にして實用に適せざる場合寡からざるべきを以て斯かる場合に對しては種々適切なる近似解法又は模型實驗等によりて近似的にこれを解決するに若かざるべく又構造物の振動型式が近似的に假定し得らるべき場合にはその構造物の種類に應じ適切なる加速度函数の假定によりて容易にこれを推算することを得べし。

八 急激なる地動の影響

今第一圖(a)に示す如き一の彈性柱狀構造物を假想しこれを固定的に支持する地盤が比較的急激に ϵ なる小移動をなしたりとせばその瞬間に於てこの構造物は靜止の状態を繼續せんとする惰性によりて惰力作用を受く可し。



此の場合質量 m_1 に作用する水平惰力の大きさを $m_1 \alpha_1$ とし便宜上柱の質量を無視し $m_1 \alpha_1$ による柱の放端に於ける撓度を δ とすれば $\delta \propto \epsilon$ 即ち δ は ϵ より大なること能はざるべきにより有効水平惰力の最大限は次の如くにして知ることを得べし。

先づ m_1 に作用する迴轉惰力の影響を無視するときは

$$\delta_x = m_1 \alpha_1 K_1$$

$$\text{但し } K_1 = \frac{l_1^3}{3EI} + \frac{l_1}{KGA}, \quad EI = \text{撓剛性率}, \quad KGA = \text{断面剛性率}$$

上式によりて m_1 に作用する有効惰力の最大値は $\frac{\epsilon}{K_1}$ にしてその方向は ϵ の方向と反対なり (第一圖の (b) 参照)

次に m_1 の迴轉惰力を無視せざるときは m_1 の迴轉惰力の最大値は m_1 の迴轉を零ならしむべきを以て

$$\delta_2 = m_1 \alpha_1 K_2$$

$$\text{但し } K_2 = \frac{l_1^3}{12EI} + \frac{l_1}{KGA}$$

なる關係により有効水平惰力の大きさは $\frac{\epsilon}{K_2}$ より大ならざるべく迴轉惰力による力率は $\frac{1}{2}$ $m_1 \alpha_1 l_1$ より大ならざるべし。(第一圖の(c)参照) 上記の一例は極めて簡単なる假想的一考察に過ぎざれ共これによりて比較的急激なる地動の構造物に及ぼす影響がその構造及び撓剛性等により又質量の集中點の地盤よりの高、地盤の硬軟等によりてその度を異にすべきことを推知するに難からざるべし。

從て構造物の性質に無關係に假定せる地震加速度によりて地震作用を包括的に考察せんすることは不合理なるを知るに足るべし、唯剛性の大なる混泥土橋脚の如きものに在りては急激なる地動によりて甚大なる惰力作用を受くべくその有効惰力の算定上均一加速度の假定を採用するはあながち理なしとせす。

しかもこの種の構造物に對して採用すべき加速度の型式及び大きさは震害調査の結果の如き既往の實情より歸納的に決定する最も合理的なりと思惟せざる能はず。

強力なる地震に際しその震源地附近の地動が如何なる性質を有するやはこれを茲に紹介すること能はざるを遺憾とする所なるがダイナマイトの爆發、大砲の發射等による地動よりこれを想像すれば 0.03 秒位の震動周期は可能なるが如し。

二 定時間繼續する地動の影響

地震時に於ける繼續的地震は必ずしも一定の單弦運動をなすものに非ざるべきも假にかゝる運動をなすものとすれば彈性構造物は一般に或定まりたる強迫振動をなすべし。

地動の周期が構造物の自由振動周期と一致するときは共鳴振動をなすべく又この兩周期が近似なるときは所謂唸り振動の現象を呈すべし。一般に地動周期が構造物の自由振動周期と全然一致することは極めて稀なるべきを以て地震に際してその振幅が無限大となるが如きことなかるべきも唸り振動の状態に於て振幅の著しく増大することは可能なりと思惟せざるべからず。

故に今構造物が地震に際し比較的急激なる地動の影響を受けその直後或る調の自由振動の變形狀態を呈しそれより餘震時に於て強迫振動をなすものと假定すれば當初の與へられたる

振動勢力は構造物に作用する減勢影響 (dissipation effect) により漸次減殺せらるべきにより第一の喰りに於て振幅は最大となるべきものと考ふるを得べし。構造物の破壊は必ずしも直接に振幅の大小に關係ありとは言ひ難かるべきも煉瓦又は混泥土造構造物の變位應力及びその破壊を考察する場合上記の如き現象の有り得べきことを考慮するは一の興味ある事項たるべし。

木 構造物 の 振動

橋梁、煙突、塔、鐵骨建築物等は地震に際して種々なる振動をなすべきも就中その彎曲自己振動及び強迫振動の性質を知るはこれ等の構造物の耐震性を知る爲一の重要な事項なりとす。

構造物の振動を論ずるに當り構造物を次の3種に大別するを便とすべし。

(a) 一平面内に於て彎曲振動をなすものと假定し得べきものにして自由度が無限なりとして取扱ふ場合 例 單桁、リブ・アーチ、煙突

(b) 部材の彎曲せざるものと假定し得べきものにして自由度が有限なるものとして取扱ふ場合 例 構桁、結構

(c) 全體として彎曲せずして搖動するものと假定し得べきもの、例 石塔

但上記の分類は固より絶對的のものに非ずして例へば構桁に於て格點の剛性を認むるときは構桁は (a) に屬すべきものなるべく又振動としても彎曲振動の外伸縮振動、扭振動等を考慮する必要ある場合あるべきは論を俟たず。

從てこれ等に對して一般的にその解法を論述するは本文の目的にも非ず又紙面の許さざる處なるべきも上記 (a) (b) (c) の如き場合に對する解法の一班を述ぶれば次の如し。

(a) に對しては近似的に

$$\frac{\delta^2}{\delta x^2} EI \frac{\delta^2 v}{\delta x^2} = -PA \frac{\delta^2 v}{\delta t^2}$$

但し v =振動函数

EI =撓剛性率

P =部材の單位容積の質量

A =部材の斷面積

の解によりて求めらるべきことは周知の事實なりとす、然れ共部材が變斷面積を有する場合又は階段的 (stepwise) に變化する場合本式の解法は往々甚複雜となりて實用に適せざることあるべきを以てかゝる場合には所謂差方程式 (Differenzengleichung) 又は積分方程式による近似解法を適用して近似的解法を求むるに若かざるなり。

次に (b) 及び (c) に對し Lagrange の運動方程式

$$\frac{\delta}{\delta t} \frac{\delta T}{\delta q_r} - \frac{\delta T}{\delta q_r} = Q_r$$

但し T =運動の勢力の全量

q_r =generalized co-ordinates

Q_r =generalized component of force

を適用し得べく又一般に振動周期の近似算定法としては (a) 及び (b) に對してそれぞれ

$$P^2 = \frac{\int \frac{M^2}{EI} ds}{\int PAy^2 ds}$$

$$\text{及び } P^2 = \frac{\sum \frac{S^2 l}{EA}}{\sum my^2}$$

$$\text{但し } P = \frac{2\pi}{T}$$

T =周期

y =質點の最大變位

M =彎曲力率

S =部材應力

又 (a) 及び (b) の中間の構造物に對しては

$$P^2 = \frac{\int \frac{M^2}{EI} ds + \sum \frac{S^2 l}{EA}}{\int PAy^2 ds + \sum my^2}$$

等によりて y を適當に假定し P を求め得べし。

これ等に關して詳論するは本文の目的に非ざるを以て次に節を別て代表的構造物に就て論述せんとす。

二 橋 梁

橋梁の種類は多種多様にして茲にその各々に就て論述する餘裕を有せざるを以て桁橋、鋼構橋、鋼二鉄拱橋、無鉄混泥土拱に就きて概説し橋臺及び橋脚に對しては特に2,3の考案をなしこれ等の構造物の設計上注意すべき事項を述べんとするものなり。

イ 桁 橋

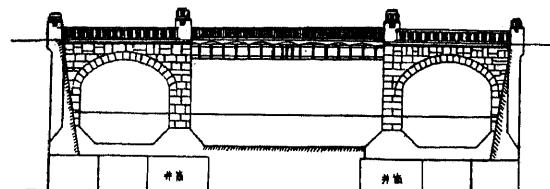
桁橋はその材料の木、鋼、鐵筋混泥土なるを問はず一般にその適用の範圍最も廣く自然關東震災地域にも普ねく散在しその震害の調査上最も多くの資料を與へたるものなり。而して桁

橋の震害はこれを要するに下部構造即ち橋臺及び橋脚の破壊又は沈下移動等による破壊若しくは橋桁がその端支承部より離脱せるものにして桁自身の強度の不足の爲に桁の破壊せられたるもの甚稀なるが如し。

從て從來の普通の設計による桁橋の耐震力は主としてその下部構造及びその端支承部の構造により支配せらるゝものと思惟することを得べく從て今後の對策としては桁端の可動部の可動量を摩擦力の調節又はその他適當の方法によりて相當に制限するを可とすべく又下部構造に對しては地震によりて破壊又は顛倒せざる様特に考慮を要すべし。第二圖及び附圖第四十四はこれ等の點に對して多少の考慮を用ひて復興局に於て設計したる函型橋臺及び端支

第二圖

承部の一例なり。



爲橋脚の設計に支障あるときは橋臺の耐震力を大となしてこれを補ふも一法たるべく又長き連續木橋に在りては適當の距離にアバットメント・ピーヤを配置するも一法たるべし。

木材の耐火性を増大せしむるべき考案は住宅建築の問題と關聯して特に吾國に於て一の重要にして且興味ある問題なるべくその適當なる解決を得ば地質の軟弱なる地點に對する施設としてその適用の範囲極めて多かるべきは論を俟たざる所なりとす。

鋼鉄桁に在りては特に徑間の大ならざる限り原則としてその可動端に輥子を使用せざるを可とすべく且可動端に於ける桁の可動量も相當に限定し橋臺及び橋脚の破壊に先ち桁端の墜落せざる様留意するを可とすべし。又大地震の起り易き地方に於ては鐵道橋は成るべく鋼鉄構架を通じて中路式又は下路式の型式を採用するを可とすべし、この問題は單に地震に對してのみならず吾國の鐵道列車の如く列車が側風壓に對して比較的安定度の小なる場合に於て更に意義あることゝ謂はざるべからず。

(地震に際して列車の顛覆に就ては第二卷鐵道之部參照のこと)

次に混凝土橋はその自重一般に甚大なるを以て下部構造の堅牢ならざる限りなるべく單桁橋の型式を採用せざるを可とすべくしかもこれを採用せんとする場合には努めてその自重を輕減する設計を採用し下部構造の強度を大となすことに注意せざるべからず。

その他橋臺及び橋脚に就てはその項に於てこれを述ぶべし。

□ 構 橋

鋼構橋の設計に於て最も注意を要すべき事項は端支承部の構造なりとす。

由來吾國に於ては鋼構橋の可動端には輥子を使用するを通例とすれども今日の如く鉄結せしる構を使用する場合には相當の徑間造成するべく輥子を使用せざるを可とすべし。而してその固定端なると可動端なるとを問はず各方向に對する移動量を相當に制限し地震に際し桁端の滑り落つる如きことなき様注意設計するを可とすべし。又橋臺及び橋脚の不同沈下を見越すときは抗壓弦に於ける對風綾構をフイレンデール(Vierendeel)型となすも亦有意義なるべし。

構橋に於ては鉄桁と異りその主要部材として比較的斷面の小なる部材を使用することあり、又主要部材の一部に斜鉄(lattice bar)の如き小片の材片を使用するを以て火災の主桁に及ぼす影響は時として鋼鉄桁に比して顯著なることあり。この點に就ては橋梁に可燃物を堆積する如きことを禁じ設計上亦多少の考慮をなすを可とすべし。

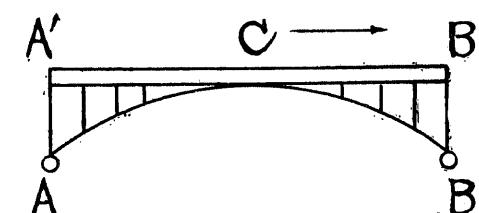
鋼構桁墜落の實例としては熱海線酒匂川150呎構橋はその最も顯著なるものにして又橋脚の不同沈下による被害としては東武鐵道荒川200呎構橋はその代表的の一例たるべく又その際上方及び下方對風綾構の斜材の屈曲せること輥子が河中に墜落せること等は特筆に値することなるべし。(第二卷鐵道之部參照)

ハ 鋼 二 鉸 桁 橋

鋼二鉸拱橋に對する鉛直地震力及び横壓地震力に就ては鉛直荷重及び側風壓に對すると同様の計算によりてその影響を算定し得べく又縱地震力に對しても彈性理論によりて近似的にその影響を知り得べし。 $I = I_0 \sec \phi$ (但し I = 断面の物量力率, I_0 = 拱頂に於ける断面の物量力率, ϕ = 拱軸の水平となす角) なる拋物線形二鉸拱に對する鉛直荷重及び縱荷重の影響線を示せば附圖第四十五の如し。但同圖の影響線は直力の影響を無視して求めたるものなり。

一般市街橋として使用せらるゝ上路式リブ・アーチに在りては路面舗装の質量に作用する

第三圖



縱地震力は下圖 $A'CB'$ の3點に於て抵抗するものと假定してその影響を近似的に算定するを便とすべし。

この要領によりて水平地震加速度を $1/4 g$ として算定したる一例(横濱羽衣橋實施設計徑間72呎, 拱矢7呎の圓形二鉸拱)に於ては最大應力強度は徑間の略々4分點附近に起りその大きさは死荷重應力強度の約 $1/4$ なりき、尙同拱の應力強度關係は次の如し。

この一例によりて見るも比較的扁平なる拱に在りては拱肋に對する地震作用は比較的小にして實用上特にこれを考慮する必要なきものゝ如し。唯拱の支承部の設計に就てはその變位を防ぐ様留意するを要するものゝ如し。

羽衣橋 Span 72'~0" Rise 7'~0" 應力表 $\begin{cases} +\text{Compression} \\ -\text{Tension} \end{cases}$

		外縁維應力#/ロ"				
點	D.L.	L.L.	溫度變化	計	地震	
1/4 點	+3,460	+7,980	+1,580	+13,020	+870	
拱頂	+3,780	+5,590	+2,890	+11,760	-480	

内縁維應力#/ロ"

點	D.L.	L.L.	溫度變化	計	地震	
1/4 點	+4,060	+9,540	+1,910	+15,510	+1,870	
拱頂	+3,320	+5,470	+2,680	+11,470	+500	

拱橋は一般に地質の相當に良好なる所を選び入念なる基礎工を施して架設し通例橋臺、橋脚が縱荷重に對して比較的大なる抵抗力を有し且上路橋に在りては構造物の重心の位置下位に在るを以て耐震力も亦從て大なりと謂ふを得べし。

但徑間が幅員に比して甚大なる場合には特に横地震力に對する考慮を要すべきこと勿論にしてこれが爲鉄部の設計上にも多少の變化を來すことあるべし。

震害の實例としては横濱大江橋の鉄部に多少の變位を見たる外特に著るしきものなきが如し。

復興局に於て多少意を用ひて設計したる徑間 100 フ呎級の二鉄拱の鉄の設計例は附圖第四十六及び第四十七の如し。

二 鐵筋混凝土無鉄拱橋

鐵筋混凝土無鉄拱橋はその質量一般に大にして地震力の作用も亦從て大なるべきも堅牢なる基礎を有すべきものなるによりその耐震力も亦相當に大なるものゝ如し。

横濱吉田橋が地質軟弱なる地點に架設せられたるものなるに拘らずその南側二徑間拱の基礎を連結しありし爲か震害の致命的に到らずして今日尙一般交通に役立ち居ること及び東京高架線汐留東京兩驛間の煉瓦拱及び東京神田兩驛間の鐵筋混凝土拱の被害甚小なりし事實は特筆に値することなりとす。無鉄拱に作用する鉛直荷重及び水平縱荷重の影響は彈性理論によりて容易に求むることを得べく前項に於けると同様に $I = I_0 \sec \phi$ なる拋物線形拱に對する水平縱荷重及び鉛直荷重に對する影響線を示せば附圖第四十八の如し。

但同圖の影響線は拱肋の短縮影響を無視して求めたるものなるを以て著しく扁平となる拱に對しては相當の修正を要すべきものなれどもこれによりて荷重影響の概略を知るを得べし。

無鉄拱の拱肋に於ける應力の查照は起拱點及び拱頂より左右徑間の約 1/8 點附近を以て足りりとすべきも要するに 1,2 計算の例によれば比較的扁平なる拱に對しては特にこれを考

慮するの要なきものゝ如し、鎌倉橋實施設計計算の一例は次の如し。
但本橋は最大死荷重應力強度と最大活荷重應力強度との和が拱起點及び拱頂點に於て相等しかるべき様試みたる設計の一例たるべきものなり。

鎌倉橋 Span 99'~0" Rise 10'~9" 應力表 $\begin{cases} +\text{Compression} \\ -\text{Tension} \end{cases}$

		外縁維應力#/ロ"				
點	D.L.	L.L.	溫度變化	計	地震	
起拱點	+9	-66	-243	-300	±74	
1/4 點	+95	-38	+25	+82	±186	
拱頂點	+255	+110	+214	+579	0	

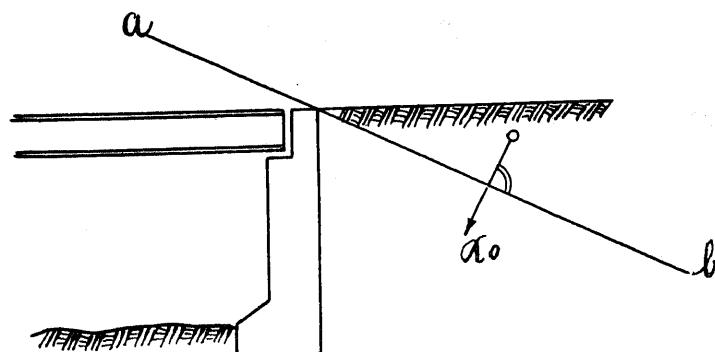
		内縁維應力#/ロ"				
點	D.L.	L.L.	溫度變化	計	地震	
起拱點	+251	+111	+287	+649	±46	
1/4 點	+225	+62	+46	+333	±174	
拱頂點	+19	-35	-130	-146	0	

木橋臺

橋臺は一般にその構造上不利なる外力を受くる擁壁たるが故に設計上特に注意を要す横濱市内橋梁の破壊せるものゝ大半は橋臺の沈下顛倒に起因すと謂ふも過言に非ず。

橋臺の安定度はこれに作用する最も不利なる地震の合成加速度 a の方向に直角なる方向 a を水平面と假定して材料の単位重量は總て $\frac{w}{g} a$ (但し w : 重力による単位重量) と假定して計算すれば可なるべし。この際桁に作用する水平分力は理論上その固定端によりてのみ

第四圖

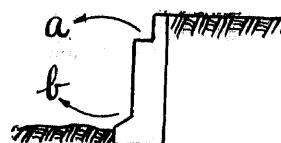


抵抗せらるべきものなれども前項に述べたる如く桁の可動端に於ける可動量の制限せられ居る場合には實用上桁の兩端に於て抵抗し得るものと假定するを得べし。

上記の如き考察をなすときは一般に普通型の橋臺はその安定度を増大すること困難なるべ

きを以て前掲函型橋臺又は根入りの相當に大にして彎曲力率に對する抵抗力の大なる橋臺又は上型、L型等の底面積の比較的大にして自重の小なる型式を選ぶを可とすべし。

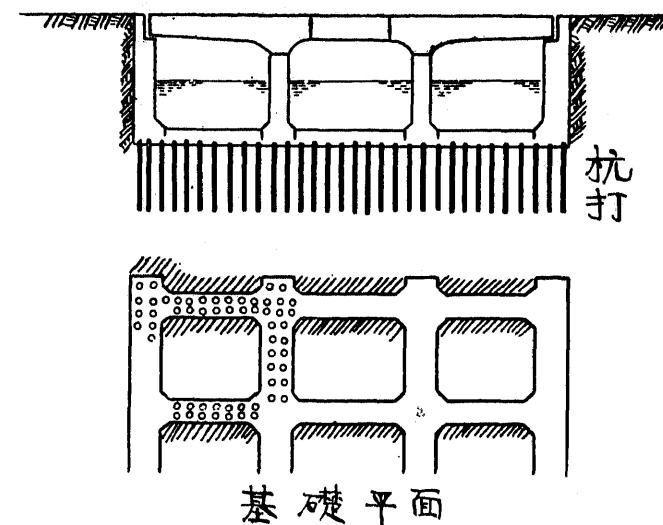
第五圖



特に函型橋臺はその安定度の大なる以外に橋臺地の掘込容積を極度に減少せしむることを得べきにより都市橋梁の施工上便益多き場合多し。橋臺の顛倒は第五圖に示す如く基礎の堅固なるときは(a)の如く、基礎の軟弱なるときは(b)の如く顛倒し易かるべし。その他橋臺が全體としてたり出す事を防ぐには第六圖に示す如く橋臺間を連結するも一法なるべし。

この種の設計も目下復興局施工雉子橋に於て試みつゝあり。

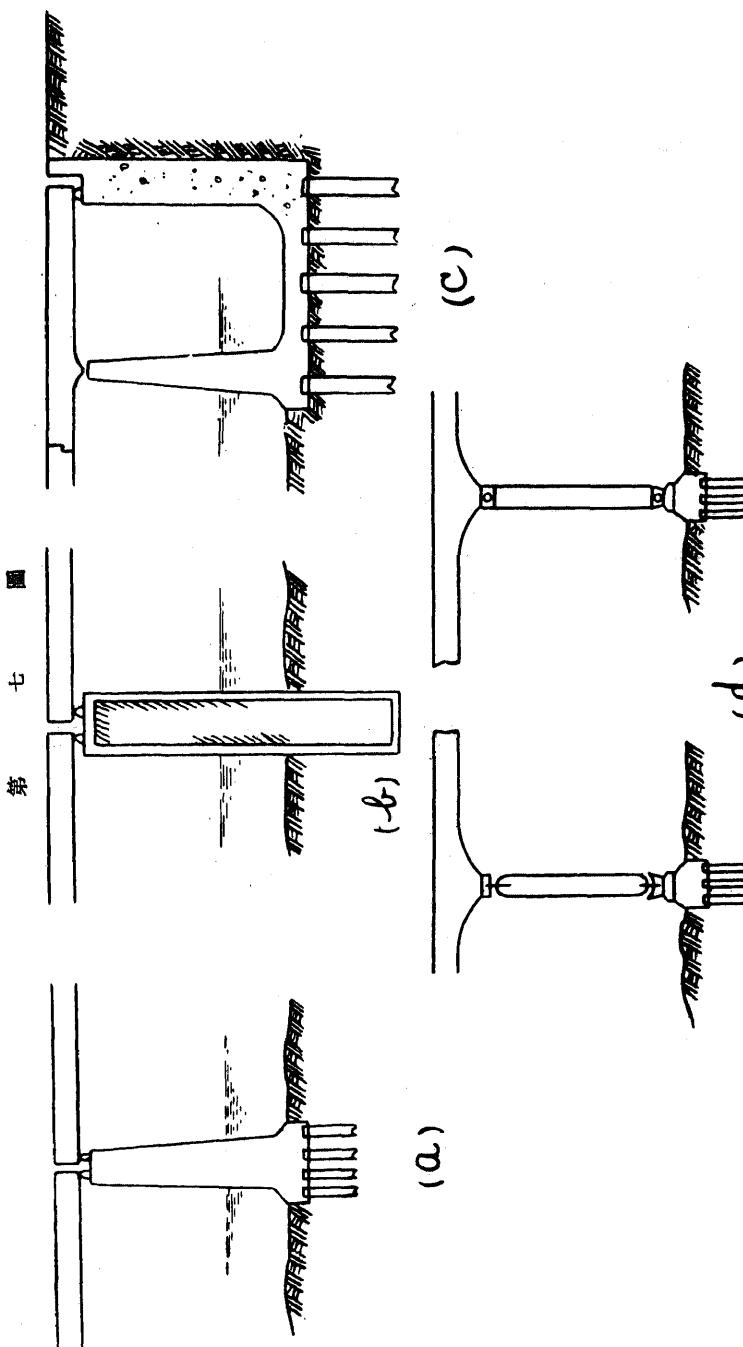
第六圖



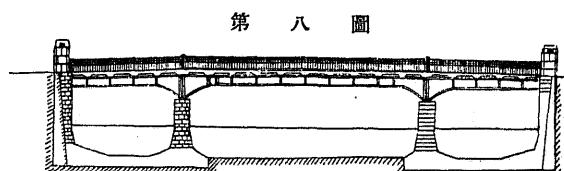
ヘ 橋 脚

橋脚は橋臺と共に橋梁の耐震力を支配する主要部分なりとす。橋脚の強度はこれを橋桁及び橋臺の構造と關聯して考慮を要すべきは勿論なるも第七圖に示す(a)(b)(c)(d)等の中(a)及び(b)は最も普通の型式として一般に採用せらるゝものにしてしかも橋脚自身相當大なる安定度を有せざるべからざるものなり。

而して(a)及び(b)の型式に對しては成るべくその自重を少となし剪力及び彎曲力率に對する抵抗力を充分ならしむる爲相當に鐵筋を以て補強するを可とす。これが爲厚の小なる場合には△形に壁部を抜き取り又橋脚の高大となりて相當の厚を要する場合には中空となして自重を小となすを可とす。(a)及び(b)型橋脚の震害に就ては後述す。



次に (c) は橋脚と橋臺とを U 字形に連結するものにして復興局に於て江東、菊川の兩橋に施工せるものにしてその型式は第八圖の如し。又 (d) は所謂揺柱式の橋脚にして橋臺の構造



第八圖

堅實なるときは橋脚として比較的安全なるべきものなるが新宿構内乘越鐵道橋の例によるにこの種の橋脚のヒンヂに於て揚力

に對しても相當抵抗力を有せしむるを可とするものゝ如し、この種の揺柱は從來主として高架橋の橋脚として使用せられたるも材料及び設計の如何によりては更にこれを水中の橋脚としても採用せらるべき將來を有するものと思惟せらる。

次に (a) 型及び (b) 型橋脚の震害に就て多少の考察を試みんとす。即ち (a) 型の代表的實例としては熱海線玉川橋梁及び北條線湊川橋梁あり、又 (b) 型の實例としては東海道本線馬入川橋梁あり。(これ等の震害の詳細に就ては第二卷鐵道之部を參照あり度)

熱海線玉川橋梁は單線上路鋼鉄桁 60 呎 16 連、40 呎 2 連を 2 基の橋臺及び 8 基の橋脚上に並列架設したる複線橋梁にして橋脚の型式は矩形断面を有するテーパー型の中實の混凝土造石張構造のものなるが橋脚は何れも 1 個乃至 3 個の水平縫裂を生じその箇所は別表(第二卷鐵道之部參照)の如し。

第九圖

就中各橋脚の最低縫裂の位置 (h_0) と軸體の高 (h) との比を求むれば次の如し。(第九圖参照)

橋脚番號(國府津方面より)

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

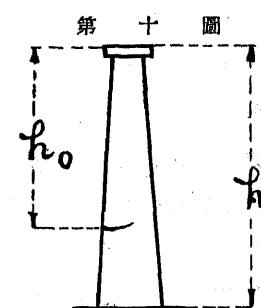
h_0/h 0.61 0.70 0.75 0.74 0.70 0.78 0.66 0.55

即ち h_0/h は 0.55~0.78 にして平均 0.69 なり。

北條線湊川橋梁は上路鋼鉄桁 40 呎及び 60 呎各 9 連を 2 基の橋臺及び 17 基の橋脚上に架設せる單線橋梁なるが橋脚の型式は小判型断面を有するテーパー型の中實煉瓦造にして圓形の部分に安山岩の表装を施したるものなり。

その縫裂箇所次の如し(第二卷鐵道之部による)

橋脚番號(千葉方面より)	1. 2. 15. 16. 17	(2)(4)	⑤ 14.	6. 7. 8. 9.
h	30'~2½"	33'~4"	31'~4"	10. 11. 12. 13.
h_0/h	0.63~0.79	0	0.51	0.52~0.76
平均	0.70			0.59



(湊川橋梁)

但〇印のものは被害不顯著なるものなり。而して被害橋脚に就ての h_0/h の總平均は 0.63 なり、即ち上記二例の如きテーパー型橋脚の最低縫裂層は根元より 0.3 h~0.4 h の點に生じ易きことを知る、その理由としては橋脚の断面が上部に到るに従ひて減ずる爲と橋脚に作用する有効地震力又は地震による外力が橋脚の上方に於て割合に大なるものあるが爲なるが如し。

附圖第四十九は著者が曾て紀勢線濁川橋脚の振動周期の算定に際して試みたる解法に供したるものなるが有効高 73 呎の小判型断面を有するテーパー型の橋脚に抛物線形の加速度を作成せしめたる場合の彎曲應力強度 (σ) 及び應剪力強度 (τ) 等の比値は圖に示す如くその最大應力強度を生ずる層が基礎面より相當高き所に存在し得ることを知る。尙同圖に示す I.A.M.S. 等は断面の物量力率、断面積、彎曲力率、剪力の比値を示すものなり。

尚桁端のアンカー・ボルトの抵抗力が強大なるときはこの傾向は一層顯著たるべし。

上記の二例はテーパー型橋脚の破壊せる實例なるが次に均等断面を有する橋脚の破壊の實例としては東海道本線馬入川橋梁を以て最も興味あるものとす。

馬入川橋梁は上り線及び下り線に對し各徑間 70 呎單線鋼鉄桁 28 連を單線用橋臺及び橋脚上に架設せるものなるがその橋脚の基礎工は概ね井筒工を施し橋脚の軸體は 2 種又は 3 種均等断面を有する煉瓦造なり。而して破壊状態を見るに橋脚部の縫裂は井筒との連結部附近又は断面の變化せる箇所附近に多く又井筒部に於ける縫裂は井筒の上部よりその長の 1/4~1/3 附近に多きを認む(第二卷鐵道之部附圖参照)

而してこれ等の現象は橋脚に作用せる彎曲力率の作用によりてその最大應力を生ずる點附近に於て破壊せるものなりと推察することを得るは極めて興味ある事實なりとす。井筒に於ける最大彎曲力率の生すべき點の推算は理論上種々議論の餘地ある問題なるべきも土の受動壓を抛物線形に變化するものとして推算するときは水平作用外力の働く點が地面上 $t \sim 1/2 t$ なるに對して最大彎曲力率は地表より 0.2 t~0.27 t 附近に起ることとなる。

但 t は井筒の根入なり。

三 塔狀構造物

塔狀構造物の耐震性を考察するに當り最も興味ある問題は五重塔なりとす。五重塔は一見地盤に對して危險なるが如くにしてその實耐震性比較的に大にして關東大震災に際して東京市内に於ける多くの煙突が著しき被害ありしに拘らず上野、芝等に在る五重塔の被害の甚僅小なりし事實はこれを證して餘りあり。而してその理由は五重塔は比較的可撓にして安定度を増大する爲心柱を用ひ且比較的太き支柱を使用し構造中空方形にして断面及び重量

分布は主軸に對して對稱形をなすが爲なるべし。

これに反し從來一般に建築せられたる煉瓦又は鐵筋混擬土造の煙突は可撓性比較的小なるが爲第一節に於て考察したるが如く一定の撓度に對する作用力は甚大となりて遂に破壊するに到るべきものゝ如し。この點に關しては曾て眞島博士が土木學會誌上に論ぜられたる如き可撓性の大なる型式を採用するに若かざるものと思惟す。特に煙突、獨立無線電柱の如き構造物は或程度迄振幅を増大するもその効用を全ふする上に於て何等の支障なかるべきを以て特にその然るを覺ゆる次第なり。從來煙突及び無線電柱等の設計をなすに當りて普通上方に對して漸次に増大する風壓を考慮し居れども地震によりて受くべき強迫振動による有効加速度の作用はこれ等の構造物の上方に對して更に大なる水平力を作用せしむることゝなるべきを以て前節橋梁橋脚の項に述べたるが如き理由によりてその高の $1/3$ 附近の強さを一層増大することを要す可し尙この種の構造物の耐震性に關しては土木學會誌上に發表せられたる物部博士の論說ありその他佐野博士の研究等幾多有益なる資料あることに付これを省略す。

四 永久建築物

永久建築物の震害として第一に注意すべきは横濱に於ける幾多の煉瓦建築物が甚大なる被害ありし中に正金銀行が震害の比較的僅小なりしこと及び東京に在りては櫻田門外の司法省、大審院、海軍省及び上野表慶館（煉瓦造外裝石積）等が殆ど何等の認むべき震害を被らざりし事實なりとす。即ちこれによりて相當の高的煉瓦造は設計及び施工良好なるときは相當大なる耐震性を有するものと謂ふを得べし。

東京小石川砲兵工廠内に於ける二階建鐵骨煉瓦造にして I 形桁間に煉瓦壁を挿入したる構造物の被害少かりしも特筆に値すべくこの種の構造物はその變位應力の比較的小なる點に於て又煉瓦目地の破壊が直ちに構造物に致命的損傷を與へざる點に於て有利なるを認め得べし。

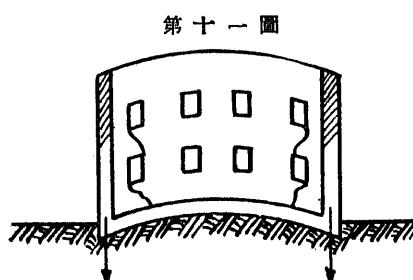
又高層建築物としては鐵骨を使用したる東京驛、日本興業銀行、東京海上ビルディング又鐵筋混擬土建築物としては大川田中ビルディング、建築中なりし中央電信局等邦人の入念に設計施工したものに震害の甚小なりしに反し丸ノ内ビルディング、郵船ビルディング、日本石油ビルディング、東京會館等の主として米人の手に成りし鐵骨建築物が比較的大なる震害を蒙りたる事實は將來この種の建築物の設計並に施工上特に考慮を要すべき點なりとす。就中當時建築中なりし中央電信局が中空の鐵筋混擬土柱及び壁體を有しその被害の少かりしことは特筆すべき事項なりとす。要するに關東大地震が横濱及び東京の建築物に與へたる影響を見るに水平地震力に對して相當の考慮をなしありたる建築物にして基礎の不同沈下著しからざりしものは實用的抵抗力を有したるものと謂ふを得べし。

而して今後建築物をして耐震的ならしむる爲剛式と軟式と何れの型式を採用すべきやは一

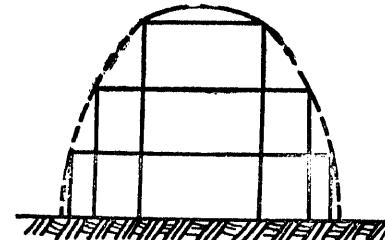
の重要な問題なるが事務所建築として徒らにこれを軟式となすは實用に適せざることあるべく特に日本石油ビルディングに於けるが如く壁體の破壊著しきものに在りては火災に對して著しく抵抗力を減失せるものと謂ふを得べく從て實用的事務所建築としては寧ろ相當の剛性を有する型式を採用するを可とすべし。

建築物の形狀としてはその平面は成るべく凹凸少き對稱形なるを可とすべく圓形を最良とすべきは言を俟たず。矩形の場合には四隅を丸味附となすを可とすべし。又柱をして成るべく均一なる撓剛性を有せしむること、荷重の分布をなるべく均等となすこと等も注意すべき事項たるべし。壁體を以て荷重を支持する型式の建築物に在りては振動性を小となし建築物の剛性を増大する利あり。東京帝國劇場の背面の一大壁體の震害を受けざりしことは顯著なる一例なりとす。

尙建築物の基礎は建築物の耐震性に重大なる關係を有す。所謂一枚地形が一般に好結果を示したる事は極めて合理的なる事實なりとす。建築物の外側壁體の重量を支持すべき基礎工は往々その設計並に施工甚困難となるべきを以てかゝる場合には外側壁體の重量は出來得る限りこれを輕減する方針を探らざるべからず外側壁體の重量に對して基礎の支持力不足するときは第十一圖に示す如き沈下隕裂を生じ易く特許局陳列館の震害はその一例なり。



第十一圖



第十二圖

故に若し外側壁體の重量甚大なるときは軟弱なる地質に對しては沈井工又は潜函工の如き工法を採用してその基礎の支持力を増大せしむるに若かざるべし。

尙建築物の高を一定し基礎工事は市街の一區劃毎に一枚地形をなすを得ば蓋し都市全體として極めて合理的にして且經濟的建築策たるべし。又建築の型式も前述の理由によりその耐震性を大ならしむる上に於てドーム型又は廻轉拋物線體を外面とする第十二圖の如き型式を採用するときはこれによりてその振動周期を小となし得べく旁以てその耐震性を増大するに便なることあるべし。

(完)

第一表 東京市及びその他の地方に於ける工兵各大隊の作業せる橋梁一覽表

隊 號	名 種	位 置	作 業 前 の 景 況	新 設 補 修 别	作 業 せ る 橋 梁 の 種 類				作 業 日 數	完 成 月 日	摘要
					強 度	長 (米)	幅 (米)	桁 及 び 橋 脚			
近衛工兵大隊	源 森 橋	本所區中ノ郷北十間川上	橋梁は全部焼燐し人馬の通過不可能なり又附近河川には補修用材料全く存在せず	新 設	貨物自動車の通過支障なし	6.50	3.30	桁8本 橋脚なし	2 日	九月十四日	吾妻橋假橋より切り取られた材料を使用し材料蒐集に多大の時間を費したり
	錦 糸 橋	錦糸町停留所側	桁材たる チャンネルを残存し橋床は墜落せり		同 上	7.50	4.30	桁7本 橋脚なし			陸軍技術部の調達せる材料を使用し橋床を補修せるものとす
工兵第一大隊	一 ツ 橋	神田區商科大學側	橋梁は全部焼失し残存せる瓦斯管上を匍匐通行しつゝあり	新 設	徒歩1列の通過を許す	20.00	0.80	なし	1 日	九月十五日	瓦斯管上に應急用橋板を敷き結束す
工兵第二大隊	厩 橋	隅田川上淺草、本所間	橋脚は残存せるも橋床全部焼失せり	人道車道に區分補修	4 噸自動車の通過支障なし	155.60	1.80 2.30	人道車道	8 日	九月十四日	材料不足の爲車道は計畫の半幅に應する分のみを完成せり
工兵第三大隊	南 辻 橋	本所區豊川通(錦糸町停留場) (南方約600米)	焼残りの列柱水面附近以下に存するも橋脚上部橋床共全部焼失せり	新 設	1 噸自動車の通過支障なし	22.00	3.20	4列柱の2橋脚			4列柱中中間の2本は植杭し兩端の2本は切組とせり
	三 之 橋	南 辻 橋 西 方 約 300 米	橋脚及び主要桁は鐵材にして残存せるも橋床面の混凝土及び中間數本の木桁は焼失又は崩壊せり	補 修	4 噌自動車の通過支障なし	35.10	4.70	6 鐵列柱の4橋脚	3 日	九月十六日	混擬土殘骸を除去し新に木桁を増加し橋床面を構成して車道部のみを補修し兩側人道部は危険に付通行を禁止せり
	豊 川 橋	南 辻 橋 西 方 約 700 米	5個の列柱は水面附近以下残存せるも橋脚上部橋床共に焼失せり	新 設	100貫以下の荷車通過支障なし	31.10	2.80	3列柱の2橋脚			残存せる水面下の5列柱の内3列柱を利用し列柱を切組み架設せり
工兵第七大隊	采 女 橋	農商務省の南側	5本桁にして3本は焼失せるも2本は完全なり板は半部焼失せり	補 修	各種自動車の通過支障なし	14.00	6.00	5本桁斜撑橋	4 日	九月十九日	
工兵八大隊	神 田 橋	神田區大手町稅務署前	橋脚は水面附近まで焼失し以下の混擬土橋脚のみ残存し橋躰及び橋床共全部焼失せり		諸車の通過支障なし	45.00	5.50	軌鐵桁9電柱 桁5 4列柱の4橋脚	14 日	九月二十一日	混擬土橋脚の木柱焼残を0.4米掘鑿し橋脚を植立す
工兵第十三大隊	小 田 原 橋	築地西本願寺 南方約300米	橋脚の水中に残存せる部分(列柱)あるも他は全部焼失せり		乗用自動車の通過支障なし	21.00	3.00	軌鐵桁8本4 列柱の2橋脚			
	海 邊 橋	深川區西平野町 永代橋東方800米 岩崎別邸側	橋脚の水中にある部分のみ残存せるもそれ他は全部焼失し僅に電車の軌條のみ残存す、道路局にて架設の假橋は兩岸各1橋節残存し他の列柱は水面上約1尺迄残骸を存す冠材は僅にその形骸を存するも抗力なく桁と使用せる軌鐵を辛うじて支へあるに過ぎず	新 設	同 上	40.50	2.80	軌鐵3本重桁4 本4列柱の8橋脚	5 日	九月十五日	電車線路の残存せる軌條を利用して中間に支點を設け徒歩橋を假設するその上流に残存せる列柱を利用し桁は電車軌條を組合せ架設をなす材料は工兵第一大隊より水路輸送によるもの及び一部市道道路局より交付のものを使用せり
	黒 船 橋	深川區蛤町二丁目 永代橋東方約700米	橋梁全部焼失し橋床は僅に電車軌條によりて懸垂し單獨者を辛うじて通過し得るに過ぎず	新 設	同 上	23.40	3.30	桁7本(軌鐵4本) 木材3本 4列柱の2橋脚	6 日	九月十六日	
	六 郷 橋	神奈川縣川崎町	橋脚折損し橋躰及び橋床移動したるを工兵第一大隊に請負人を指導し應急修理を加へ貨物自動車は積載荷物を卸下して通過し居りたるものにして當時橋形は蛇行形を呈し居れり	補 修	自動車の通過支障なし	175.00	5.00	桁7 橋脚13	7 日	十月三日	交通頻多なる爲晝間作業は成るべくこれを避け主として夜間作業に依り實施せり

(橋 梁)

第二表 横濱市及びその他の地方に於ける橋梁作業実施一覽表(其一)(工兵第五大隊作業)

名 称	位 置	作業前の景況	新補 設別 修	作業せる橋梁の種類				作業日數	完 成 月 日	摘要
				強 度	長(米)	幅(米)	桁及び橋脚			
千鳥橋	横濱市 神奈川町	海岸に接近せる橋礎は水面近く迄陥没しこれに伴ひ橋梁も約15米附近より折曲し墜落す但折曲部は冠材直上なりし爲桁受にてこれを支持せられあり	海邊側 30米分新設 他は補修	等配荷重 300貫/坪 孤立荷重 3噸自動車 (インパクト 25%)	30	4.5	5本桁 架柱(直柱) 5列柱 1	2 日	九月十八日	
山下橋	同 山下町	橋梁兩岸橋礎附近陥没しありて既に補修しありしも道幅狭くして車馬の通行に支障を生じあり	兩岸橋礎の 改築	四輪車は6噸 二輪車は3,000貫の ものを通過せしむ	17	3	4本桁 3列柱 5	2 日	九月十九日	桁及び橋脚は兩岸橋礎前に架設せる新橋梁に對するものとす
紅葉橋	同 桜木町	右岸橋礎平面坪2坪崩壊(粗石荒積) 左岸同 上1坪崩壊(同上) 左岸道路長15米幅6米間深57釐陥没 右岸同 上3米幅7米間深70釐陥没 橋梁は全部焼却せられ列柱は満潮直下のみ残りその強度は充分にしてこれを利用し得	新 設	最大動荷重 每平方米 480匁 通過荷重 1,500匁 最大輪距 三噸四輪車	18.5	5	7本桁 4列柱 2	6 日	九月二十五日	
花咲橋	同 上	右岸橋礎平面坪6坪崩壊(粗石荒積) 左岸同 上(同上) 左岸道路長4米幅6米深1米陥没 右岸同上28米幅4米深1.5米陥没 石造橋脚2基を残すのみにして他は全部焼却す但石造橋脚はこれを橋脚に利用せらる	同 上	等配荷重 300貫/坪 孤立荷重 3噸自動車 (インパクト 25%)	21	5	5本桁 5列柱 2	7 日	九月二十六日	
雪見橋	同 上	右岸橋礎平面坪1坪崩壊(粗石空積) 左岸同 上3.5坪崩壊(同上) 左岸道路長15米幅8米間深60釐陥没 右岸道路長4米幅11米間深80釐陥没 橋梁は全部焼却せられ列柱は満潮直下のみ残りたるもの下流に向ひ約20度傾斜しありて利用し得ず	同 上	最大動荷重 619匁/平方米 通過荷重 3,000匁 最大輪距 6噸四輪車	25	7	8本桁 7列柱 2	15 日	十月五日	道路の關係上河川に對し斜に架設す

第三表 横濱市及びその他の地方に於ける橋梁作業実施一覧表(其二)(工兵第十二大隊作業)

名 称	位 置	作業前の景況	新 補 設 修 别	作業せる橋梁の種類				作業日数	完 成 月 日	摘要
				強 度	長(米)	幅(米)	桁及び橋脚			
龜ノ橋	中村川下流 大岡川中村川合流點より約350米の上流	一、兩橋躉は震災の爲崩壊し原形を認めず 二、橋梁は焼失し列柱の脚のみ吃水下附近にて焼残り橋床諸材料及び水道管並に電線管等その附近に墜落散亂す	新 設	縦隊橋 普通自動車の通過を許す	29.70	3.70	3橋脚 3柱 木析 軌条 2桁	7日	九月二十一日	
千歳橋	新吉田川上 中村川新吉田川合流點上流約500米	一、兩岸橋躉は崩壊して石垣及び壁材全然用をなさず 二、橋脚 右岸に向ひ約15度、上流側に向ひ約10度の傾斜をなす 三、橋床 冠材及び桁はその儘存し得、橋板欄干等も使用に堪ふ	補 修	耐重橋 各種自動車の通過を許す	30.00	4.20	3橋節 3列柱 5本桁	10日	九月二十三日	
東橋	中村川上 龜ノ橋上流約800米	一、橋梁の大部分は墜落し僅に列柱及び桁の一部存在せるもこれを利用して補修するに適せず 二、兩橋躉は全く崩壊し原形を認めず	新 設	縦隊橋 普通自動車の通過を許す	32.50	4.20	3橋節 4列柱 6本桁	9日	九月廿五日	
三吉橋	中村川上 中村川堀割川合流點の下流約800米	一、兩岸橋躉の位置及び袖石垣は堅固にしてその儘使用し得 二、橋脚は千潮時に於て水面上約0.5米の箇所より上部全く焼失す 三、橋床全部焼失す	同 上	耐重橋 自動車を通す	29.00	3.60	2橋脚 4列柱 5本桁	9日	九月二十八日	
翁橋	中村川上 中村川、日ノ出川合流點附近	一、兩橋躉は全く崩壊し原形を認めず 二、橋脚及び橋床、全部焼失し石造の橋脚のみ残存せるも絶対堅固ならず	同 上	縦隊橋 普通自動車の通過を許す	30.00	3.80	2橋脚 3列柱 7本桁	10日	十月三日	
前田橋	堀川上 大岡川堀川の合流點より約600米下流	一、橋床全部焼失し鐵桁は少しく曲り橋脚は残存しあるも一部崩壊せり	補 修	車馬の通行を許さず	34.50	2.80	2橋脚 (石積) 5本桁 (I形鐵)	3日	十月五日	欄干は水道管移動作業を顧慮しこれを設げず
武藏橋	横濱市足曳町及び山吹永樂町間 吉田川上	一、橋躉及びその附近兩岸共に地震の爲橋躉塔體傾斜し護岸工事並に附近の道路は崩壊龜裂を生ぜり 二、橋體全然焼失墜落しその殘骸は河中に埋没しあり 三、橋脚下冠材以下残存しありしも下冠材はこれを離脱架換を要し下列柱はこれから補足するの状況にあり 四、河中は牛焼せる和船、木材その他の雜物等多く河水は油の爲混濁不潔を極め	新 設	耐重橋 各種自動車の通過を許す	33.00	4.40	2橋脚 5列柱 5本桁	17日	十月十二日	残存せる橋脚臺を補修使用せり 新橋躉は舊橋躉の塔體に據らす獨立して構築せり

(橋 梁)

第四表 橋梁作業実施一覧表(其三)(工兵第十四大隊作業)

名 称	位 置	作業前の景況	新補 設修	作業せる橋梁種類				作業日數	完月	成日	摘要
				強 度	長(米)	幅(米)	桁及び橋脚				
蓬萊橋	横濱市公園西方約200米吉田川橋梁	兩橋礎は龜裂陥没す橋梁は鐵製構桁橋にして橋床は桁及び橋板のみ木製なり、木材の部分は全部焼却す	補 修	耐重橋 8噸四輪車 5噸二輪車を通す	31.50	5.5	桁木材 角7本桁	7 日	九月二十三日		
末吉橋	横濱市水道貯水場高地南側より横濱市を東南に貫く道路上、大岡川橋梁	舊橋は全部焼却す橋礎は兩岸共に崩壊す且左岸は水道鐵管破裂し橋礎の上流には土砂流出し河底に堆積す	新 設	縱隊橋 2.噸内外の車輛を通す	14.00	3.	桁木材丸太 5本桁 橋脚木材にて3本列柱	7 日	同 上		
宮川橋	横濱市西戸部より野毛坂を経て根岸方面に通する道路上大岡川橋梁	舊橋梁は全部焼却し橋脚下部の石積基礎部及び橋礎は完全なり	同 上	耐重橋 8噸四輪車 5噸二輪車を通す	22.00	3.75	桁角材5本副桁 橋脚石垣橋臺に架柱設置	14 日	九月三十日		
萬治橋	横濱市大岡川右岸に沿ふ道路上富士見川橋梁	舊橋梁は全部焼却し僅に水面下の部分のみ残存す、橋礎は崩壊し且水道鐵管は曲折垂下す	同 上	同 上	23.76	4.0	桁角材5本桁 脚木材にて繋足し5本列柱	13 日	同 二十九日		
日ノ出橋	横濱市公園西南側より吉田川に併行せる道路上日ノ出川橋梁	一、橋梁は橋脚の水面下に没せる部分のみ残して他は全部焼却す 二、右岸橋礎は被覆石垣2/3崩壊墜落す左岸は殆ど全部崩壊す	同 上	同 上	26.00	4.0	桁角材6本桁 橋脚角材4本列柱	15 日	十月九日		
都 橋	横濱市野毛町より吉田橋に通する道路上大岡川橋梁	一、兩橋礎は震災の爲崩壊し橋梁全部約1.25米陥没す 二、橋礎は腐朽して使用に堪えず 三、橋床及び欄干の腐朽又は破損せる部分多し	構桁引上	同 上	橋床の補備作業せる部分約6.0	4.75		11 日	同 上		實施せる作業構 桁引上、橋礎新 設、橋床一部構 築、欄干の取付
千秋橋	横濱市長者町より根岸に通する道路上吉田川橋梁	一、橋梁は橋脚の水面下に没せる部分のみ残して他は全部焼却す 二、右岸橋礎は辛ひて原形を存するも土地みて橋躰負荷に耐えず	新 設	同 上	33.90	4.2	桁角材7本桁 橋脚角材4本列柱	17 日	同 十日		

(橋 梁)

第五表 横濱市及びその他
の地方に於ける 橋梁作業実施一覽表(其四) (工兵第十七大隊作業)

名 称	位 置	作業前の景況	新補	設別 修	作業せる橋梁の種類				作業日數	完月	成日	摘要
					強 度	長(米)	幅(米)	桁及び橋脚				
水道橋 (鐵 橋)	東海道線程ヶ谷停車場を去る東北方約1,000米(本線より去る約100米西)の地點	橋梁を架設すべく既に橋礎及び橋脚(圬堵)を完成し、またも震災の爲兩橋礎河方に約0.3米その位置を變じ橋礎の兩側一部の被覆崩壊しありたり	新	設	8噸四輪貨車の通過を許す	20.70	4.50	I形鐵桁 圬堵橋脚	5 日	九月二十三日		
桜 橋	横濱驛を去る西南約200米	前橋梁は木橋にして全部焼失し橋礎のみ一部崩壊残存しあり	同	上	同 上	15.32	7.20	8 本 桁	18 日	十月八日		
築 地 橋	横濱驛を去る北方約300米		同	上	4噸自動車の通過を許す	42.00	5.50	橋脚は2層にして下層は丸太材 上層は角材を用ふ 軌條桁5本 (軌條15本)	19 日	十月八日		

第六表 横濱市及びその他
の地方に於ける 橋梁作業実施一覽表(其五) (鐵道第二聯隊作業)

名 称	位 置	作業前の景況	新補	設別 修	作業せる橋梁の種類				作業日數	完月	成日	摘要
					強 度	長(米)	幅(米)	桁及び橋脚				
谷戸橋	横濱市山下町	左岸橋臺は毀壞約0.5米陥没し右岸は大破して構桁約2米降下す 兩岸橋礎附近は崩壊陥没す	補 但兩岸には各1橋節を新設す	修	諸車輛の通過を許す	36.30	6.40	左 8 右 6 岸本 岸本 桁 桁	13 日	十月十七日		構桁を引上げて堆積枕木にてこれを支へ兩岸には各1張間の橋床を増設す

(橋 梁)

第七表 東京市及び横濱市に於ける電車橋梁作業実施一覽表 (鐵道第一聯隊作業)

隊 號	名 種	位 置	作業前の景況	作 業 の 要 領	新補	設 別 修	橋 梁 の 種 類				作 業 人	作 業 日	完 成 日	工 程	摘 要
							形 式	強 度	長(米)	細部の結構					
鐵道第一聯隊	築地橋電車橋	横濱市高島町	3橋節中2橋節は全然陥落して使用の見込なし	墜落せざる1橋節及び墜落せざる2橋節を利用してサンドルを以て3橋脚を組立て複線電車橋とせり	補 修	複線單桁積堆木材橋 電車の徐行運転に耐ゆ	22				56	5	九月二十三日	1人1日の工程 7.9 粤 橋梁毎米の人日 12人日	
	永代橋電車橋	隅田川河口	鐵道第二聯隊に於て水路開設作業を實施せるものにして兩岸橋躰に近き橋節には尙焼残材料を横たふるものその他は單に焼残り橋脚の水上に露出するのみなり	設計は東京市電氣局に於て立案せるものに據り焼残橋脚の下層列柱を成るべく高く切斷して冠材を附し(特に低きものはこれに継続し)その上部に上層列柱を組成し3主要航路部には各2連の飯桁他は木材單桁を架設せり、飯桁の架設は永代橋に在りては主として門構を以て潮の干満を利用し、吾妻橋に在りてはプリストマン式渡渉機船を利用せり、木桁は兩橋共に急造起重機を以て架設す(附圖第四十三参照)		一部に飯桁を使用する複線單桁重疊杭列橋 電車の運轉に耐ゆ	195					15	十一月十日	1人1日の工程 3 粤 橋梁毎米の人日 33人日 但以上は準備作業を含まず	
鐵道第二聯隊	吾妻橋電車橋	隅田川上流向島			新 設	複線單桁重疊杭列橋 電車の運轉に耐ゆ	156				354	13	十一月八日	1人1日の工程 3.5 粤 橋梁毎米の人日 29人日 但以上は準備作業を含まず	

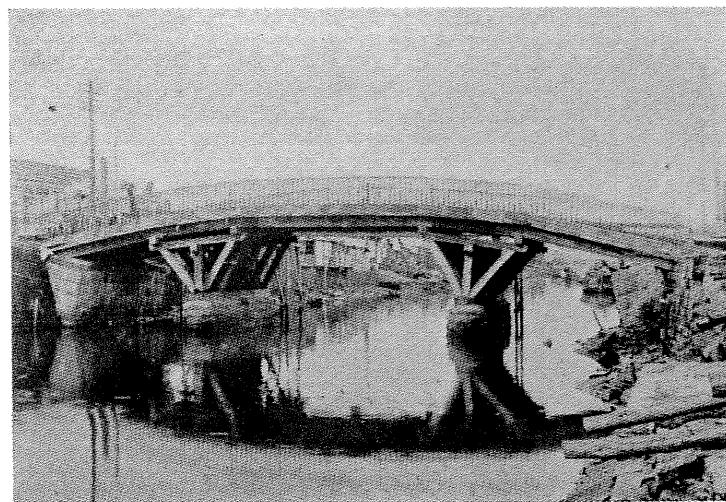
(橋 梁)

寫 真 第 一



横濱市 久良岐橋被害状況
(傾斜せる鐵管橋脚は水道鐵管橋の墜落し橋脚のみ残れるを示す)

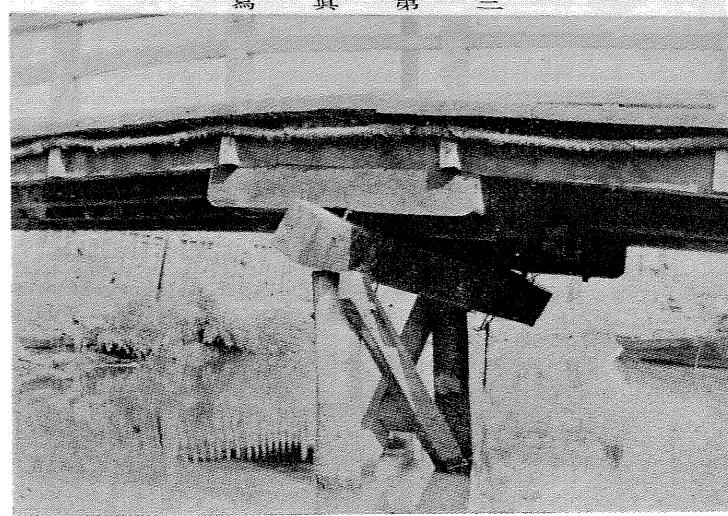
寫 真 第 二



(大正十二年關東大地震震害調査報告書附圖)

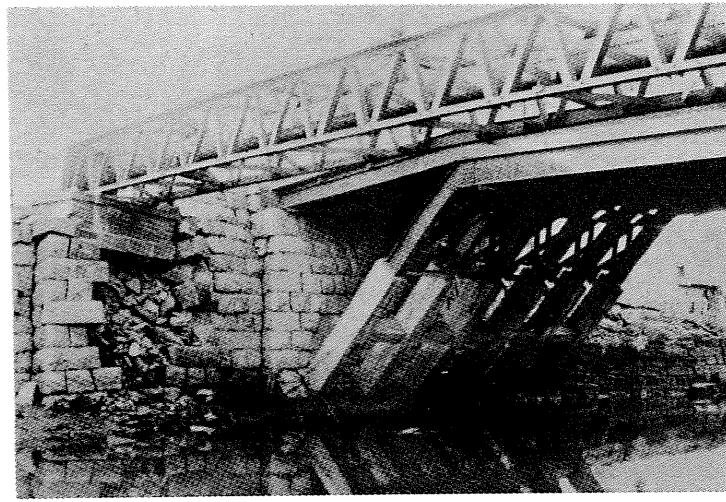
横濱市 扇橋被害状況

寫 真 第 三



横濱市 扇田橋橋脚被害状況

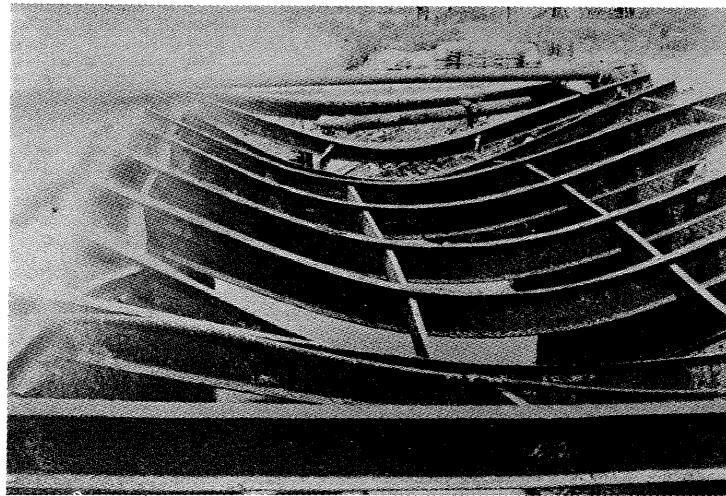
寫 真 第 四



横濱市 瓦斯橋橋臺被害状況

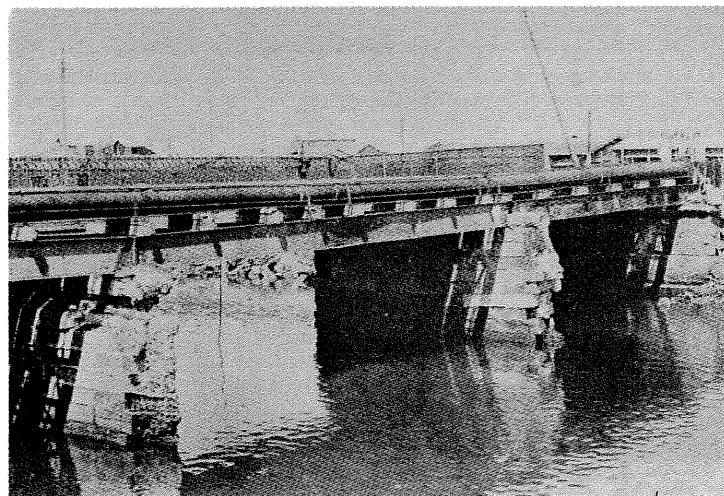
(橋 梁)

寫 真 第 五



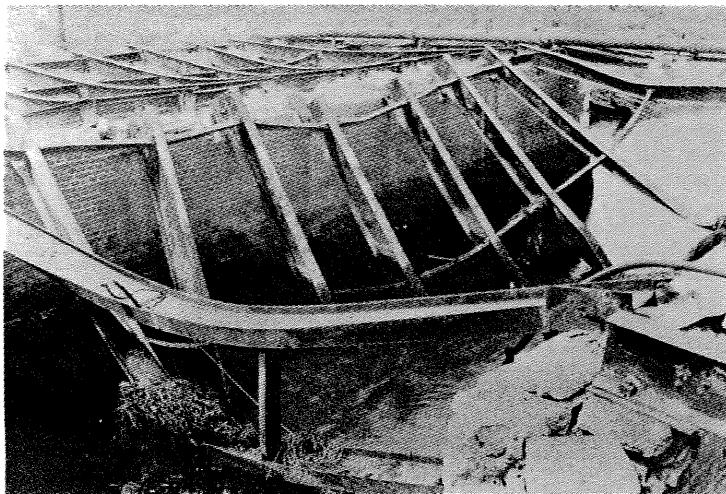
横濱市 萬里橋左岸寄徑間火害狀況

寫 真 第 七



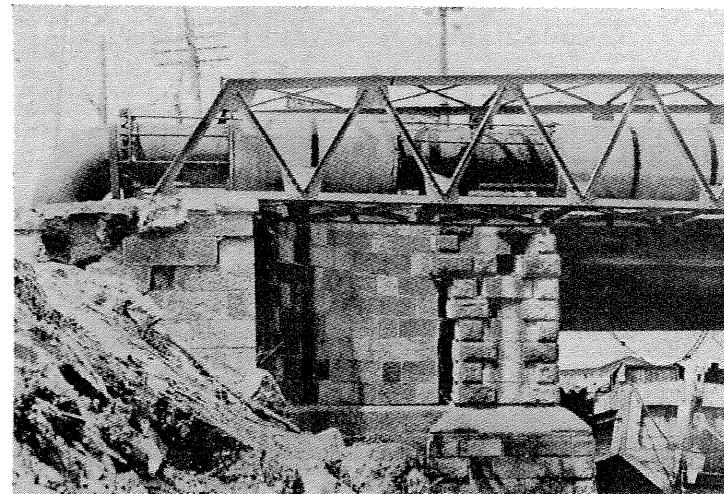
横濱市 前田橋被害狀況

寫 真 第 六



横濱市 萬里橋中央及び右岸寄徑間被害狀況

寫 真 第 九



横濱市 辨天橋左岸橋臺被害狀況（上流より望む）

(橋 梁)

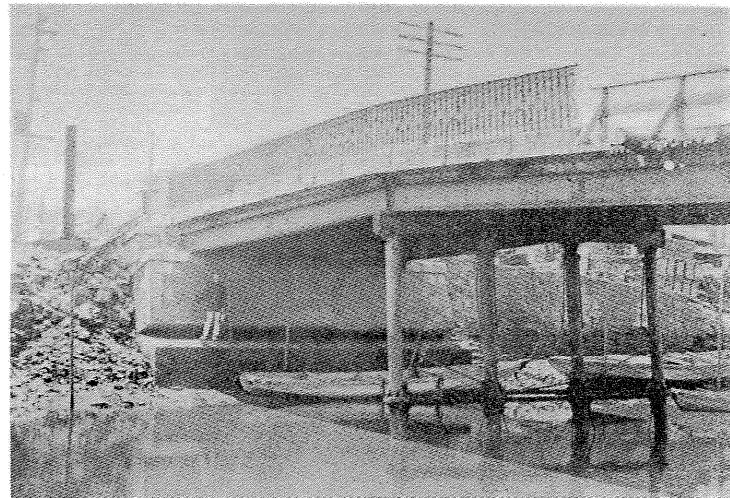
寫 真 第 八



横濱市 辨天橋右岸寄橋脚大龜裂の状況

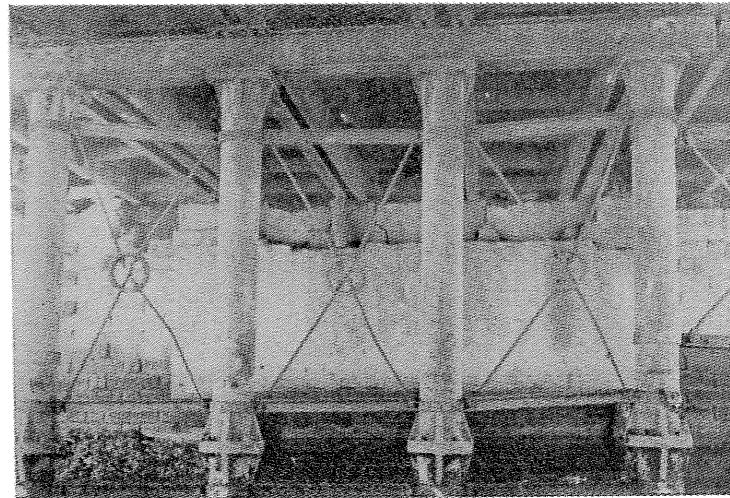
(大正十二年關東大地震調査報告附圖)

寫 真 第 十一



横濱市 山吹橋被害状況(雲井町岸下流より橋の一半を望む)

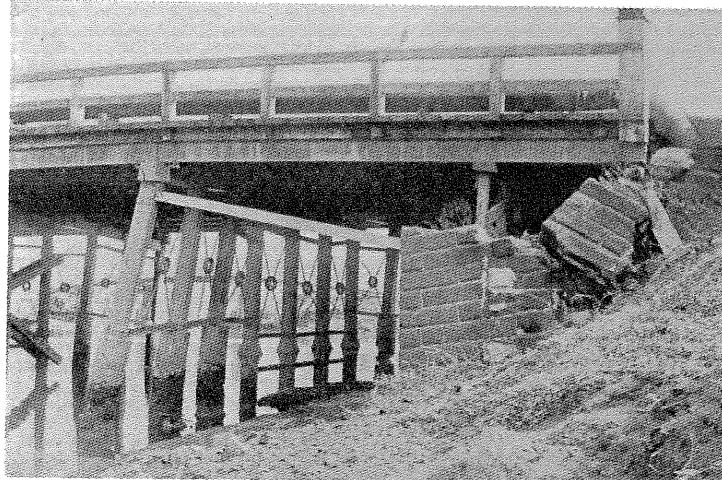
寫 真 第 十 一



横濱市 池下橋北橋臺被害状況

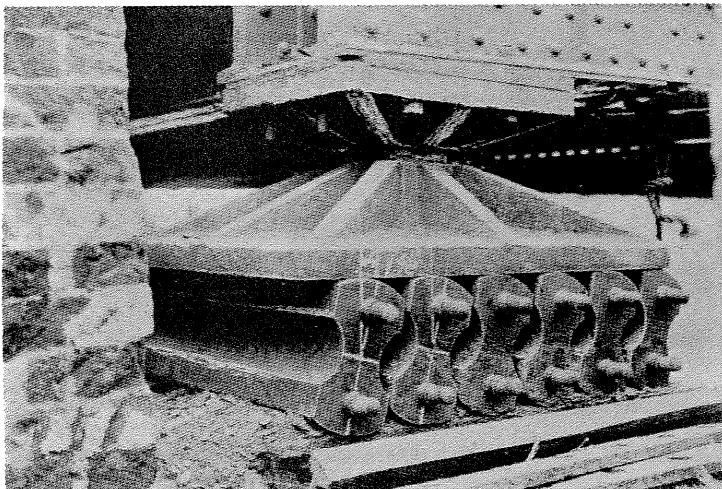
(橋 梁)

寫 真 第 十 二



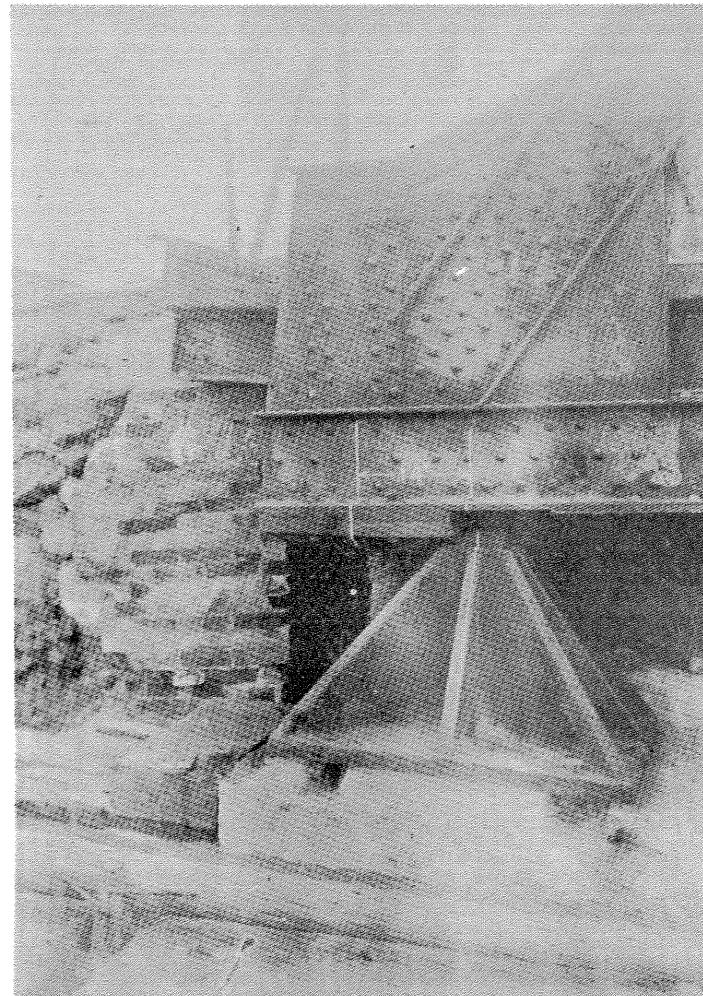
横濱市 池下橋南橋臺被害狀況

寫 真 第 十 三



横濱市 新港橋南橋臺東側桁受の被害狀況

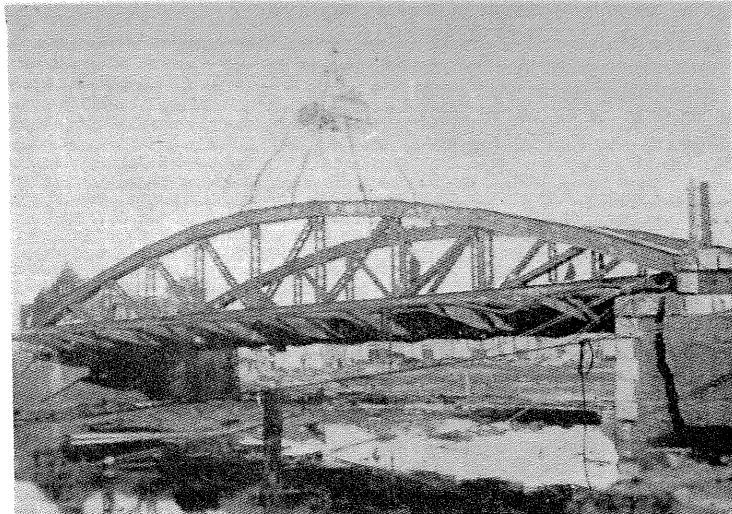
寫 真 第 十 四



横濱市 新港橋北橋臺西側桁受の被害狀況

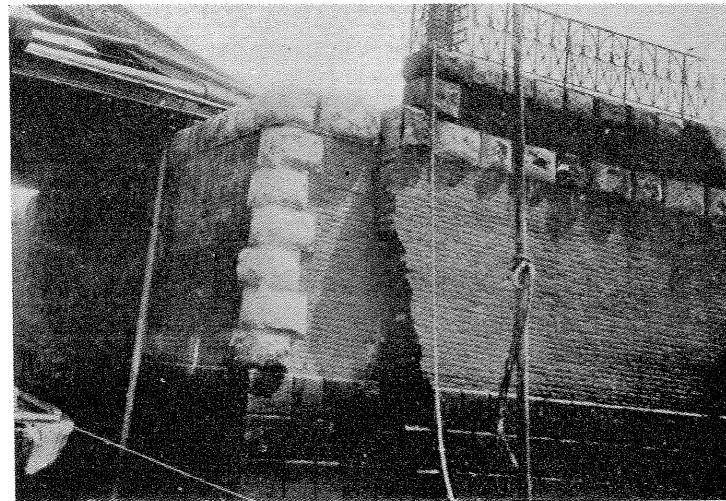
(橋 梁)

寫 真 第 十 五



橫濱市 萬國橋被害狀況（其一）

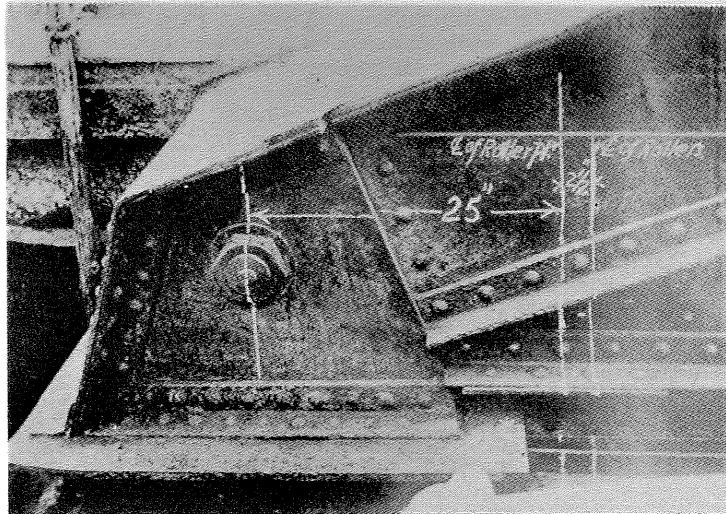
寫 真 第 十 六



橫濱市 萬國橋被害狀況（其二）（南橋臺）

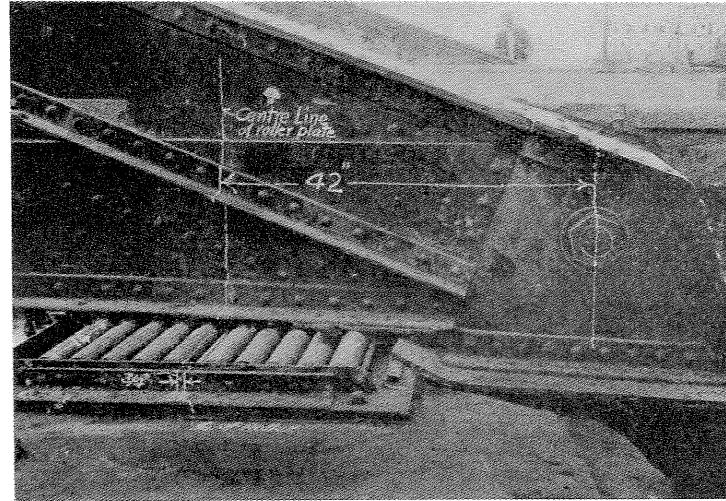
（大正十二年關東大地震災害調査報告附圖）

寫 真 第 十 七 (其一)



橫濱市 萬國橋被害狀況（其三）（北橋臺西側桁受 Roller）

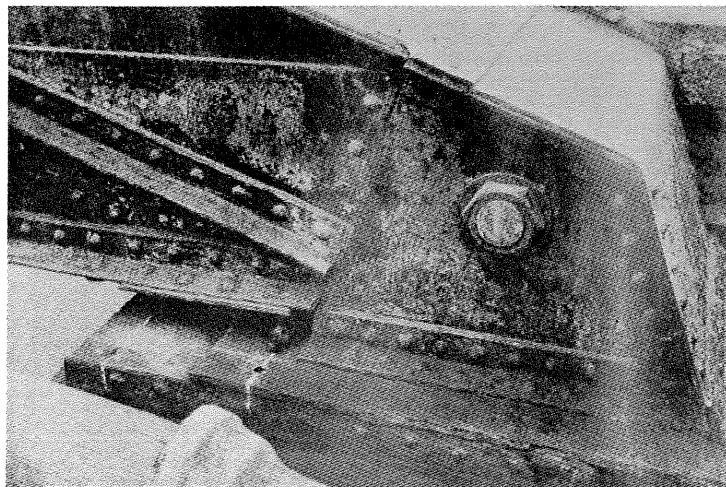
寫 真 第 十 七 (其二)



橫濱市 萬國橋被害狀況（其三）（北橋臺東側桁受 Roller）

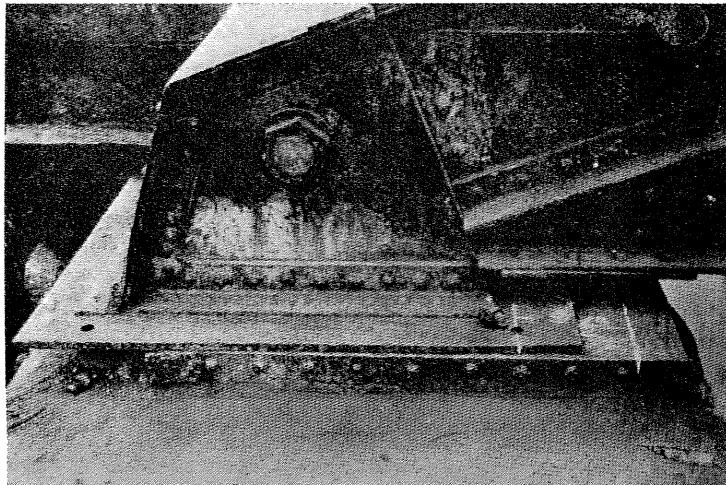
(橋 梁)

寫 真 第 十 八 (其一)



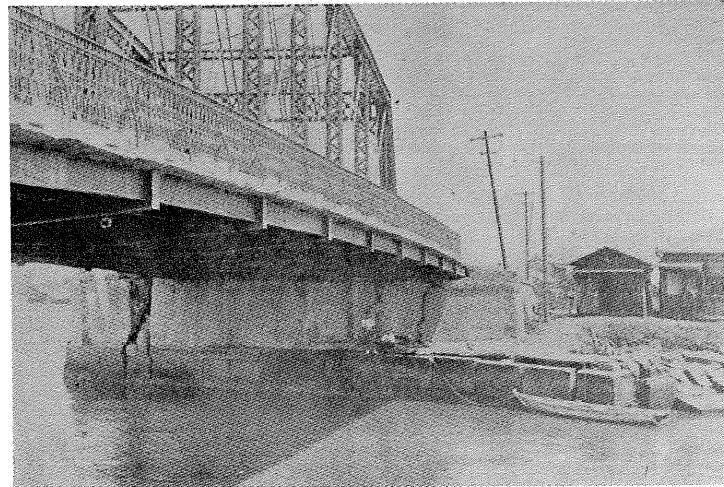
横濱市 萬國橋被害狀況（其四）（南橋台西側桁受 Shoes）

寫 真 第 十 八 (其二)



横濱市 萬國橋被害狀況（其四）（南橋臺東側桁受 Shoes）

寫 真 第 十 九



横濱市 山下橋橋臺被害狀況

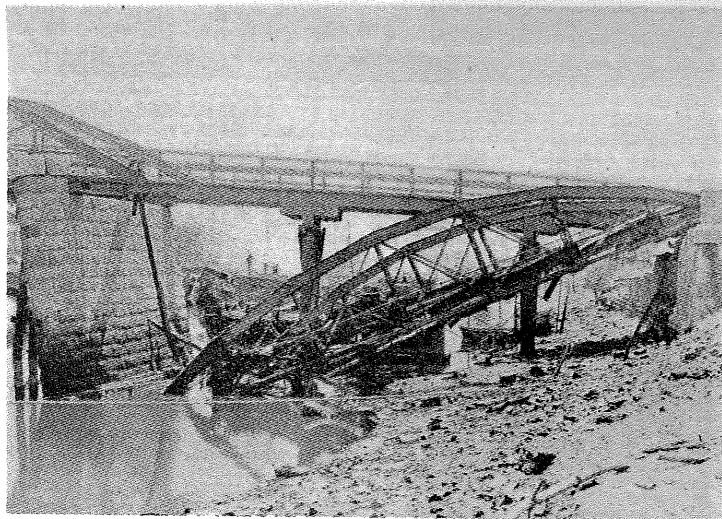
寫 真 第 二 十



横濱市 豊國橋右岸下流より見たる被害全景

(橋 梁)

寫 真 第 二 十 一



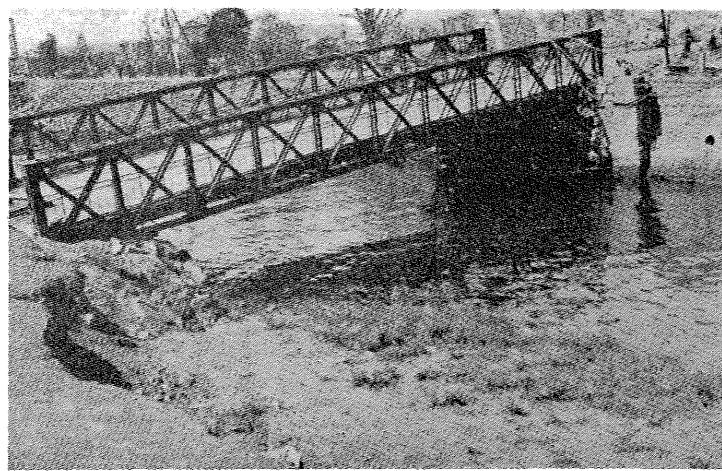
横濱市 豊國橋橋脚被害狀況

寫 真 第 二 十 三



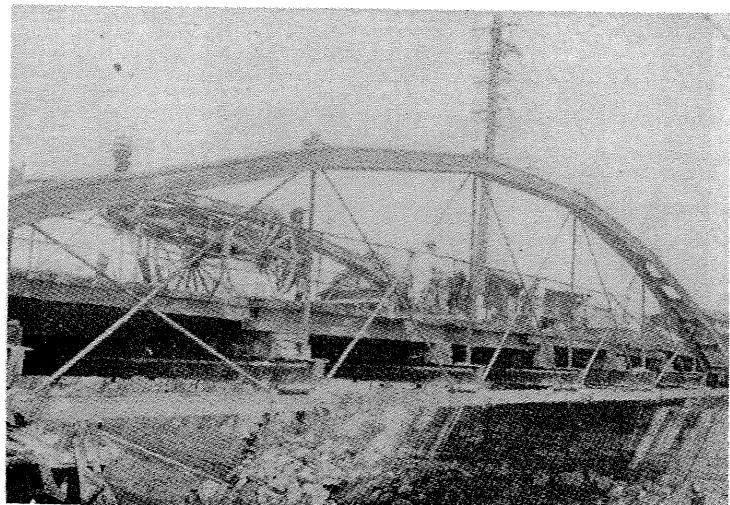
横濱市 蓬萊橋被害狀況

寫 真 第 二 十 二



横濱市 谷戸橋被害直後の状況を南岸下流より望む

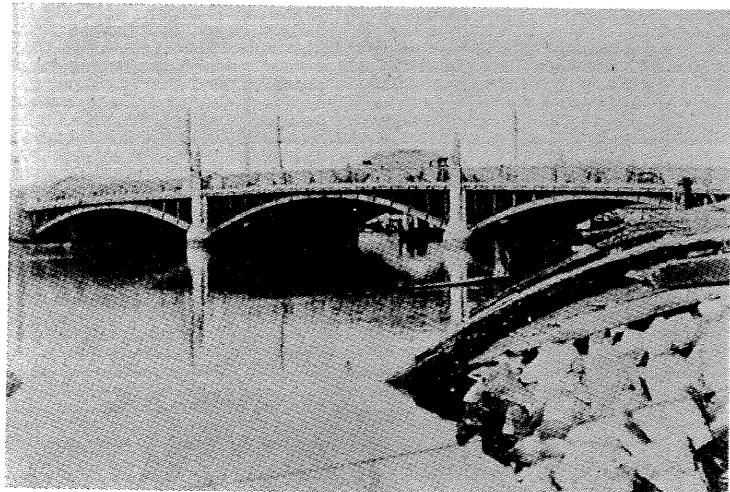
寫 真 第 二 十 四



横濱市 都橋被害狀況

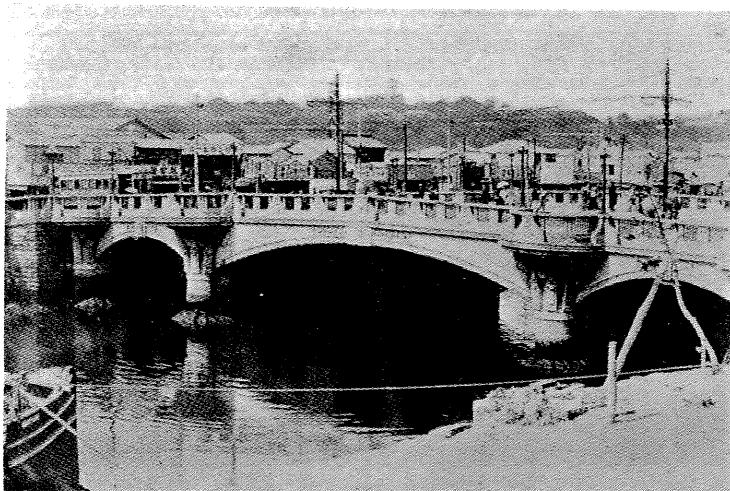
(橋 梁)

寫 真 第 二 十 五



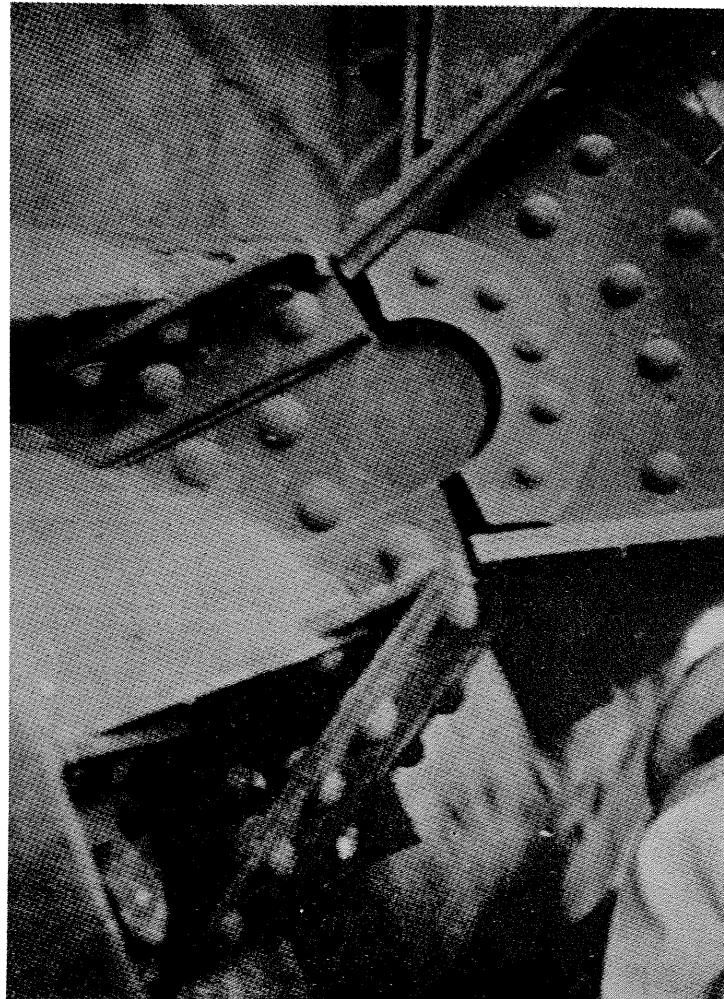
横濱市 大江橋被害狀況（其一）（全景）

寫 真 第 二 十 八



横濱市 吉田橋被害狀況（其一）

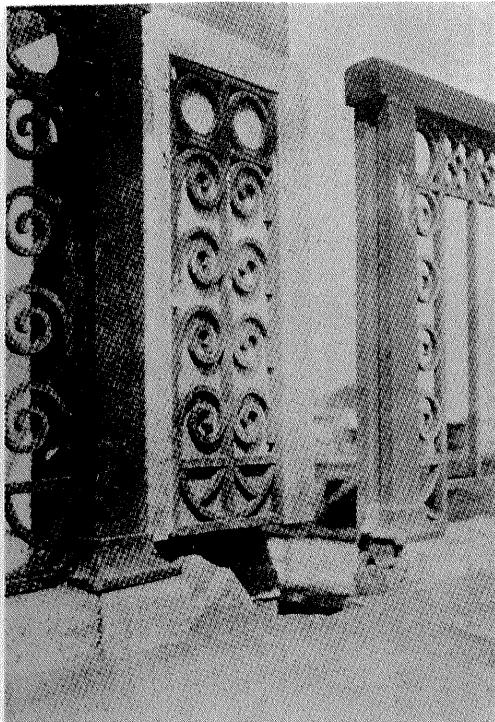
寫 真 第 二 十 六



横濱市 大江橋被害狀況（其二）

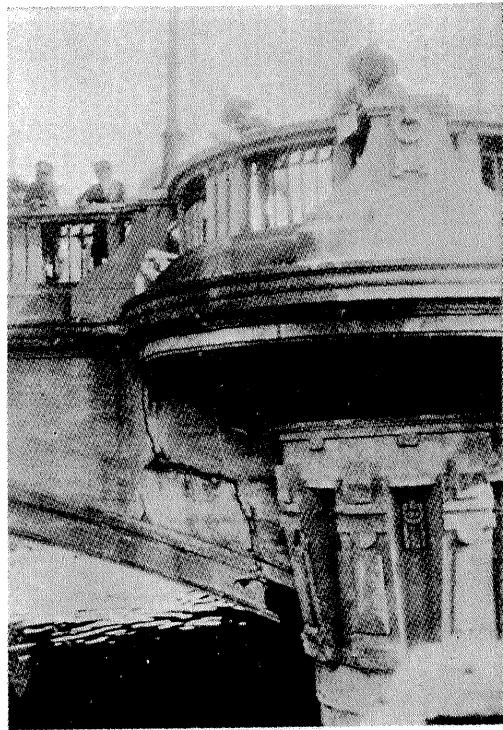
(橋 梁)

寫 真 第 二 十 七



横濱市 大江橋被害狀況（其三）

寫 真 第 二 十 九



横濱市 吉田橋被害狀況（其二）（橋脚附近）

寫 真 第 三 十



神奈川縣 平塚秦野線 大根橋震害狀況

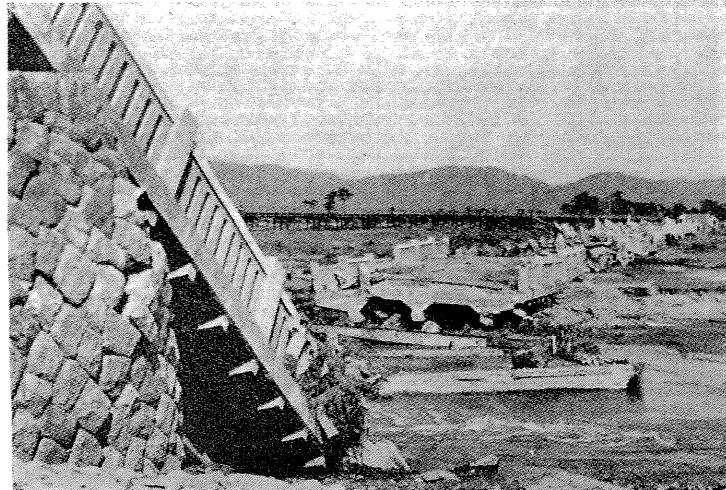
(橋 梁)

寫 真 第 三十一



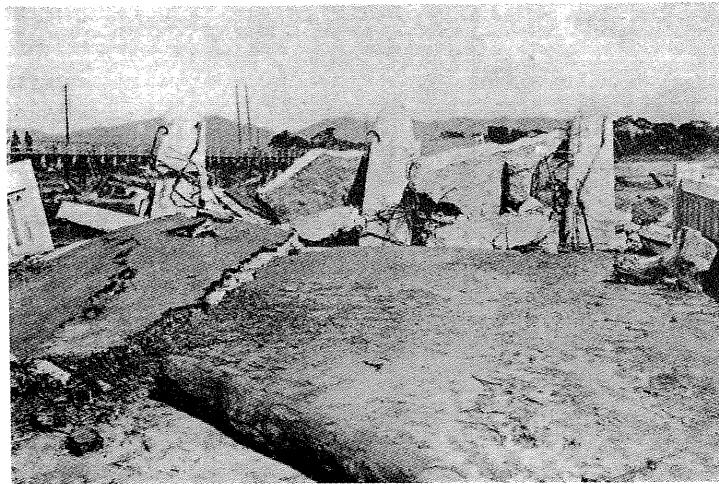
箱根宮城野村 木賀橋被害状況

寫 真 第 三十二



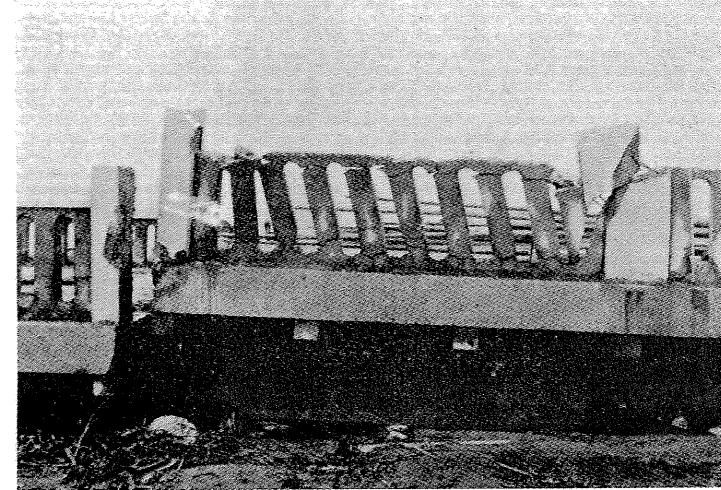
神奈川縣足柄下郡 酒勾橋被害状況（其一）（全景）

寫 真 第 三十三



神奈川縣足柄下郡 酒勾橋被害状況（其二）（橋脚）

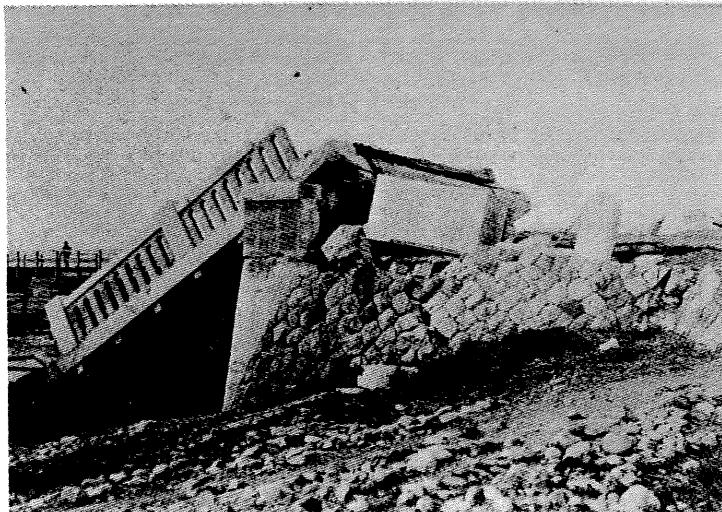
寫 真 第 三十四



神奈川縣足柄下郡 酒勾橋被害状況（其三）（高欄）

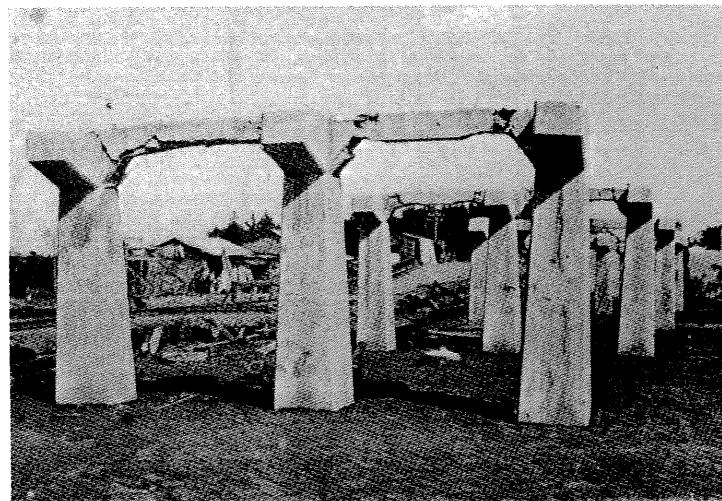
(橋 梁)

寫 真 第 三 十 五



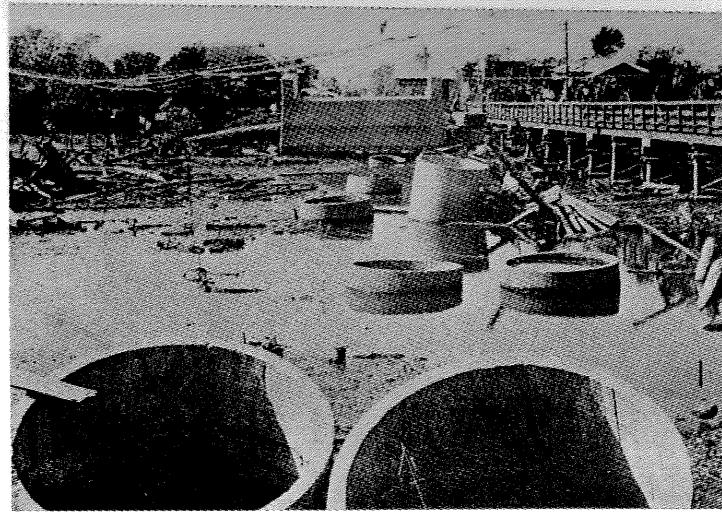
神奈川縣足柄下郡 酒勾橋震害狀況（其四）（橋臺）

寫 真 第 三 十 六



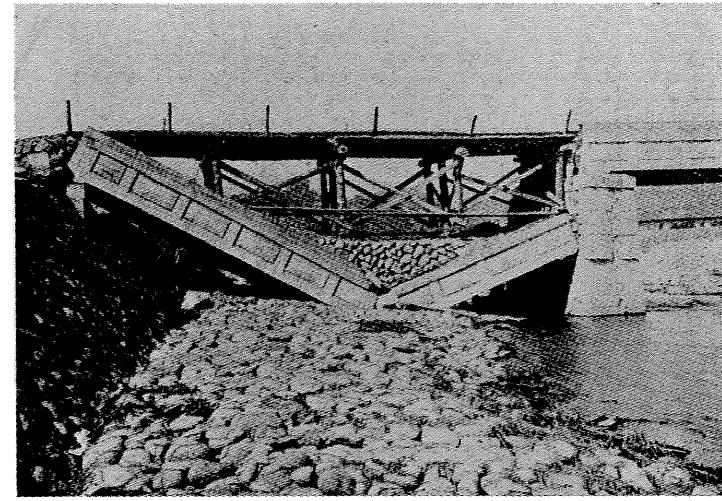
神奈川縣中郡 馬入橋震害狀況（其一）（橋脚）

寫 真 第 三 十 七



神奈川縣中郡 馬入橋震害狀況（其二）（井筒）

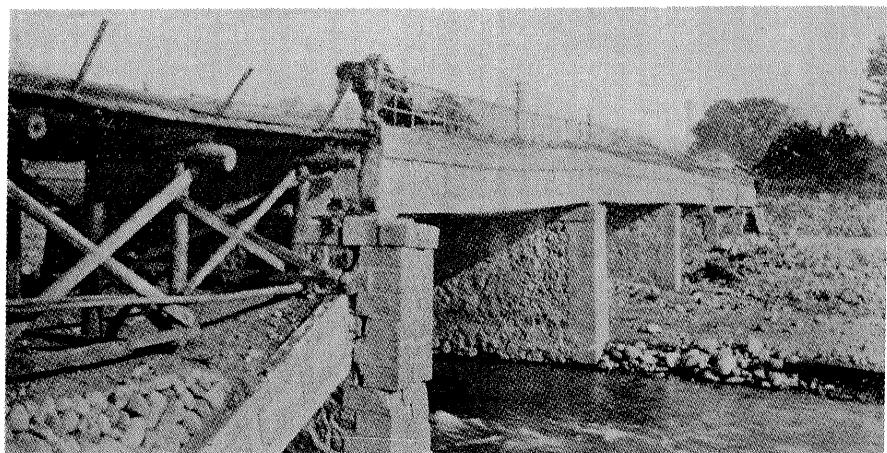
寫 真 第 三 十 八



神奈川縣足柄下郡 早川橋震害狀況（其一）（南側桁）

(橋 梁)

寫 真 第 三 十 九



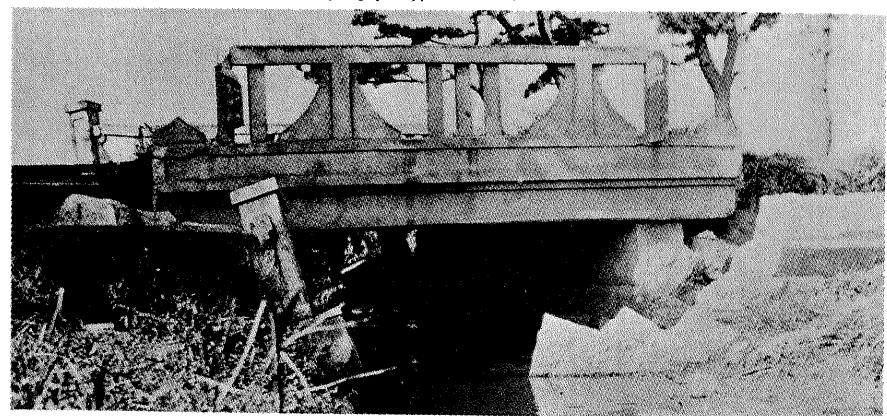
神奈川縣足柄下郡 早川橋震害狀況（其二）

寫 真 第 四 十



神奈川縣三浦郡 森戸橋震害狀況

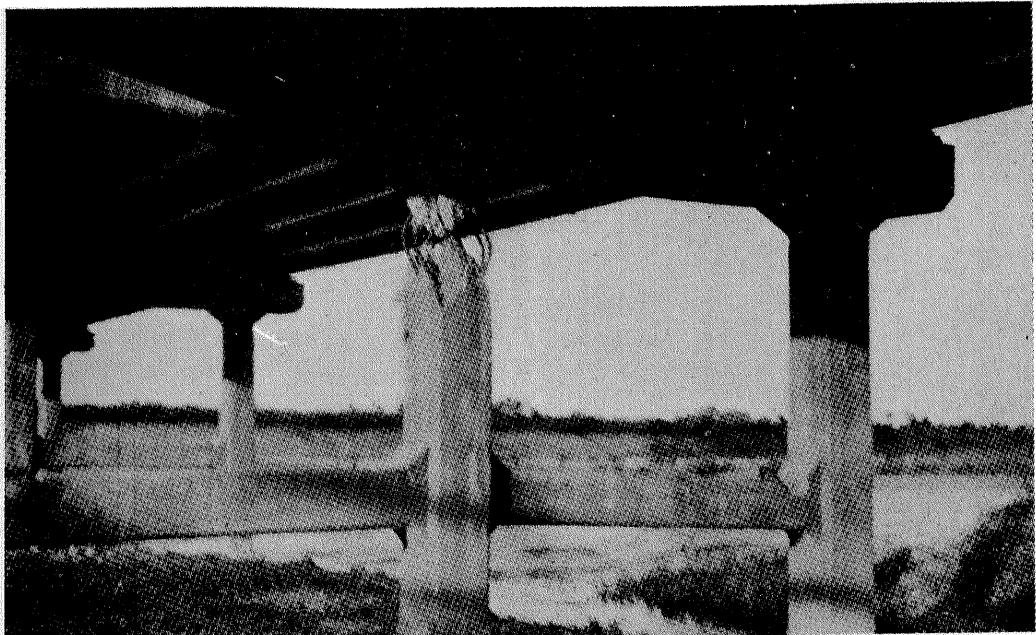
寫 真 第 四 十 一



神奈川縣國道第一號線平塚大磯間 高麗橋震害狀況

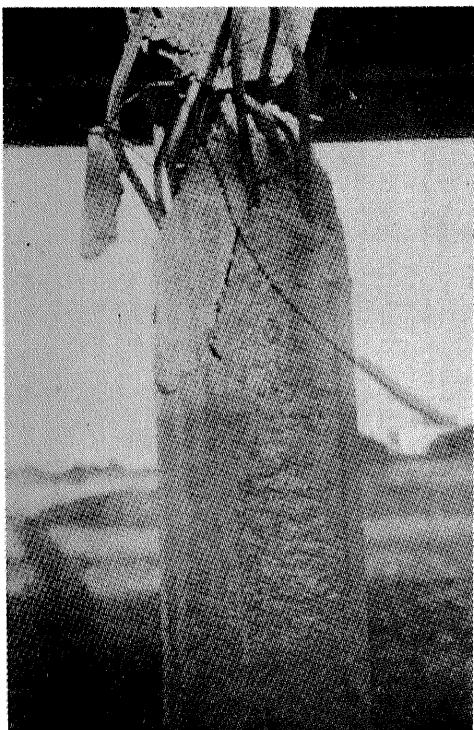
(橋 梁)

寫 真 第 四 十 二



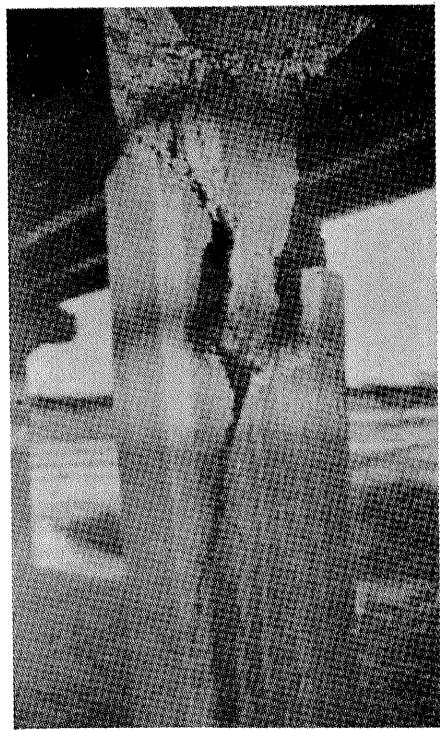
東京府南多摩郡日野町 高幡橋震害状況（其一）

寫 真 第 四 十 三



東京府南多摩郡日野町 高幡橋震害状況
(其二) (第五橋脚)

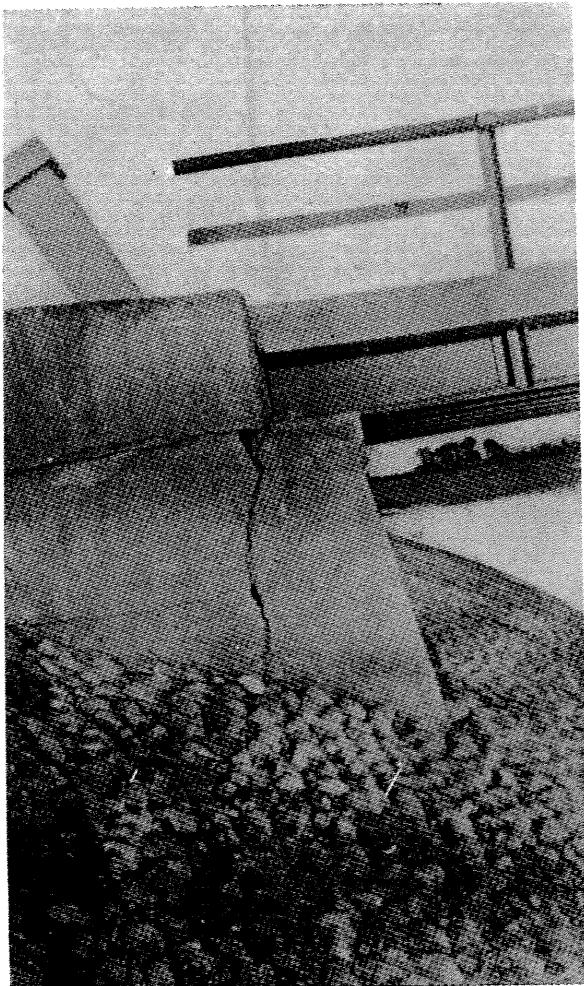
寫 真 第 四 十 四



東京府南多摩郡日野町 高幡橋震害状況
(其三) (第四橋脚)

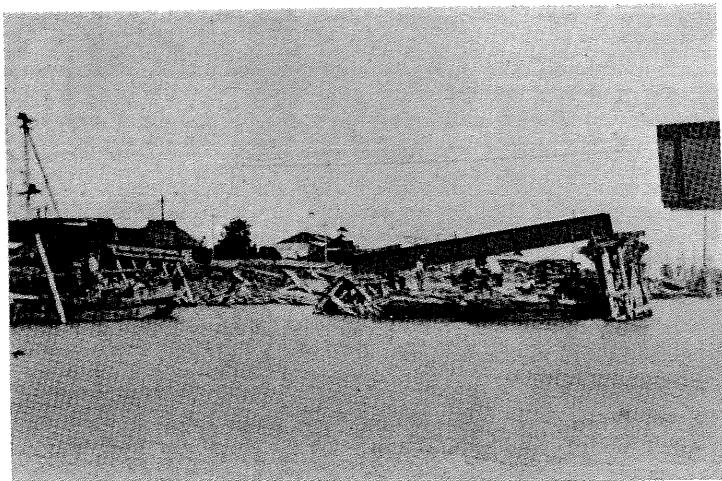
(橋 梁)

寫 真 第 四 十 五



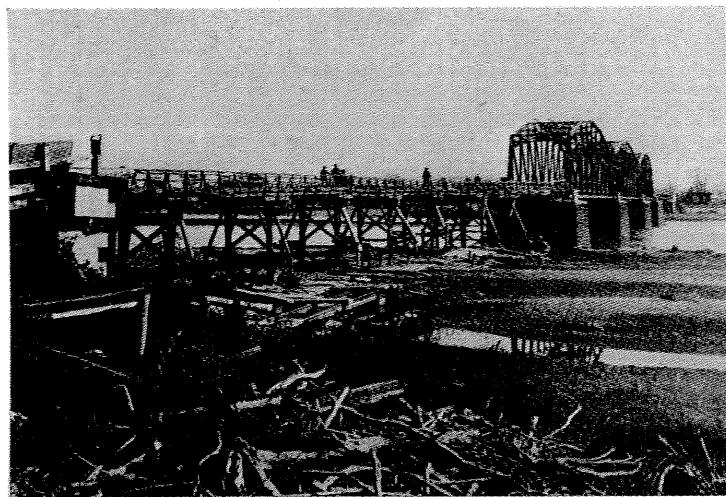
東京府南多摩郡日野町 高幡橋震害状況
(其四) (橋梁)

寫 真 第 四 十 六



東京府荏原郡羽田町 辨天橋震害状況

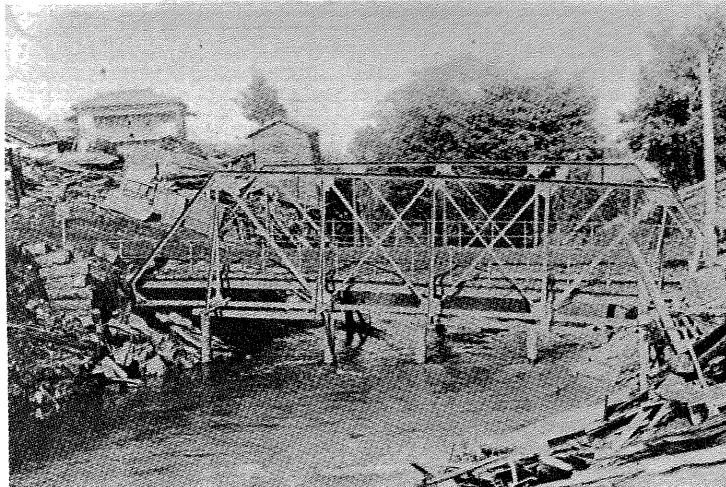
寫 真 第 四 十 七



神奈川縣愛甲郡 相模橋震害状況

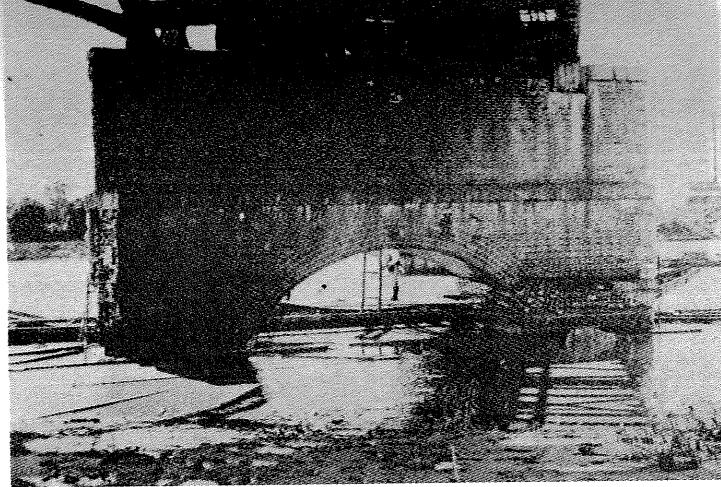
(橋 梁)

寫 真 第 四 十 八



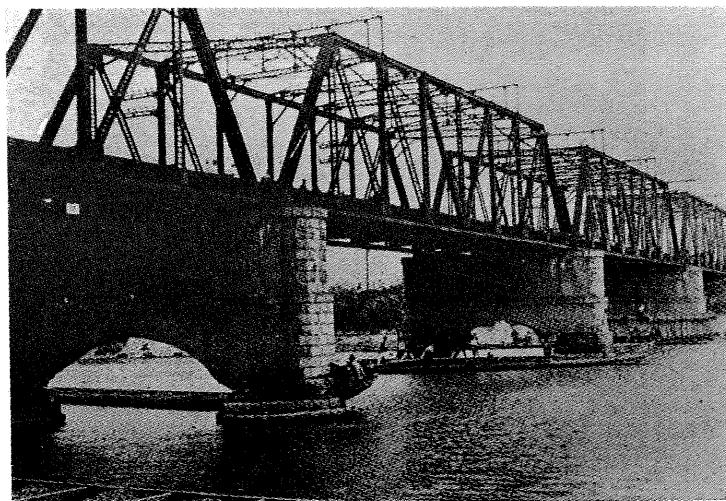
神奈川縣高座郡 大鎧橋震害狀況

寫 真 第 五 十



京濱電氣鐵道株式會社 六鄉鐵橋橋脚震害狀況（其二）

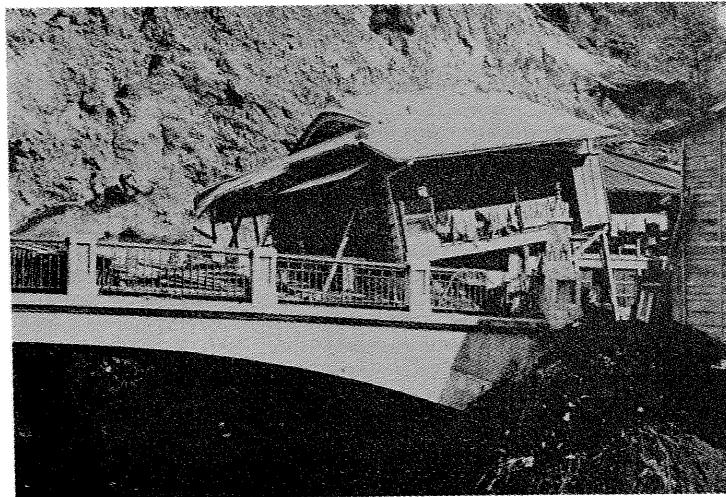
寫 真 第 四 十 九



京濱電氣鐵道株式會社 六鄉鐵橋橋脚震害狀況（其一）

（大正十二年關東大地震震害調査報告附圖）

寫 真 第 五 十 一



神奈川縣足柄下郡 玉ノ緒橋

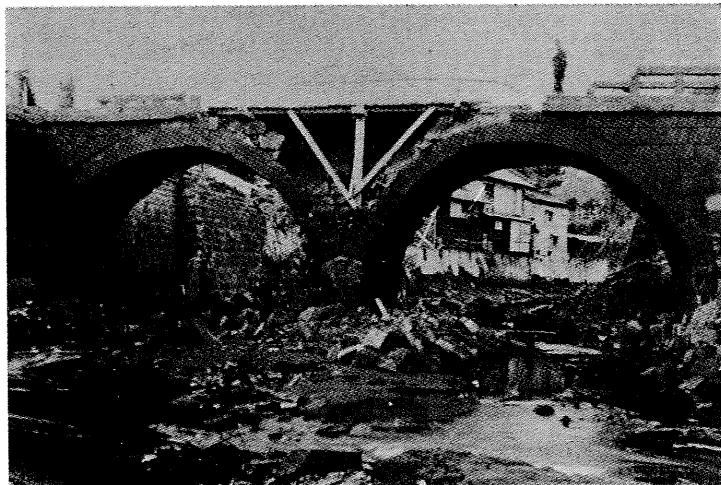
(橋 梁)

寫 真 第 五 十 二



鎌倉圓覺寺門前 圓覺寺石拱の被害狀況

寫 真 第 五 十 三



千葉縣安房郡 川尻橋震害狀況

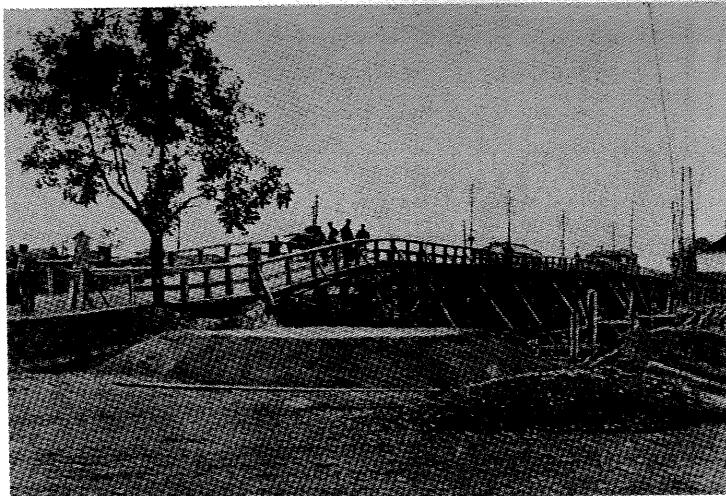
寫 真 第 五 十 四



神奈川縣足柄下郡 酒匂川西岸國道被橋の被害狀況

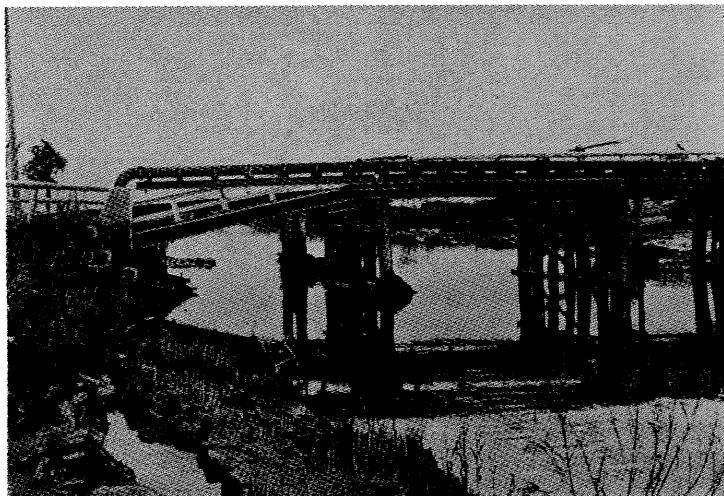
(橋 梁)

寫 真 第 五 十 五



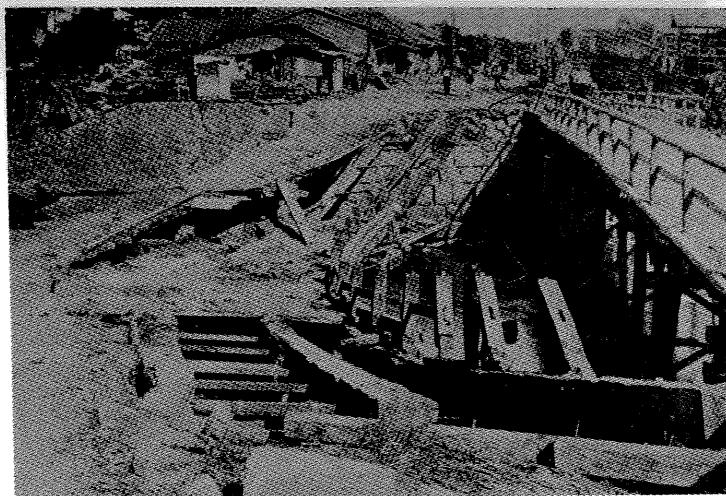
神奈川縣橘樹郡 一號國道六鄉橋の被害

寫 真 第 五 十 六



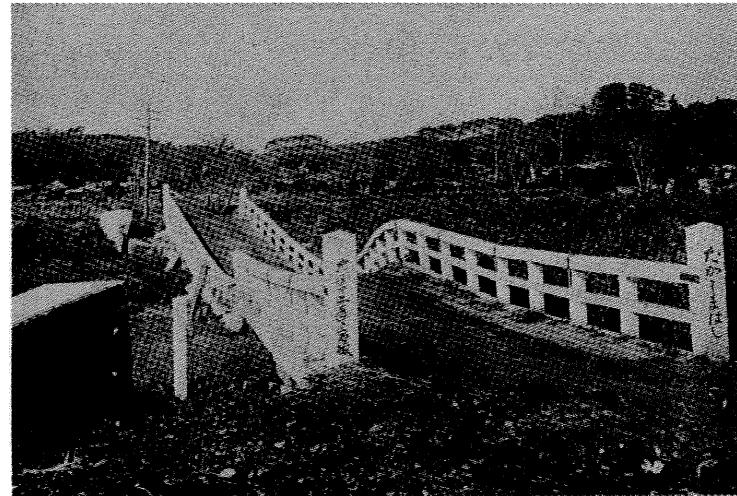
神奈川縣橘樹郡 一號國道鶴見橋の被害狀況

寫 真 第 五 十 七



神奈川縣 一號國道山王橋の被害狀況

寫 真 第 五 十 八



神奈川縣縣道戸塚大船線 高島橋の被害狀況

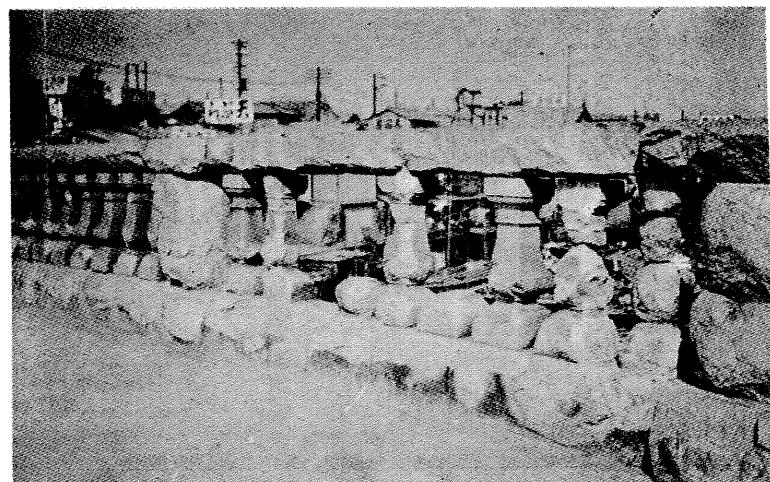
(橋 梁)

寫 真 第 六 十

寫 真 第 五 十 九

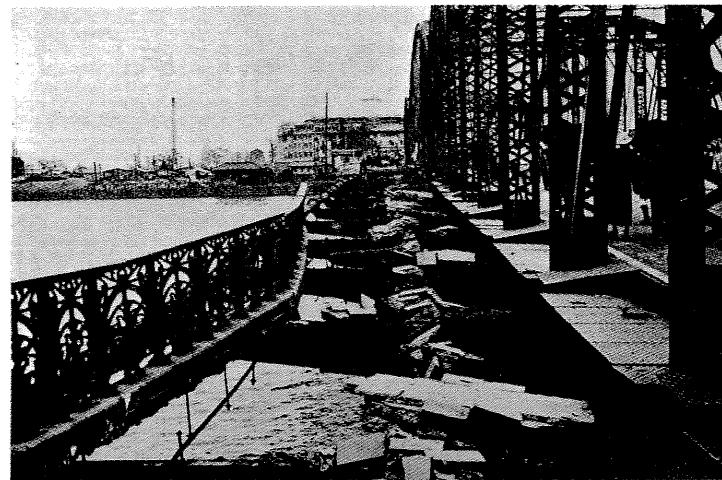


東京市 日本橋起拱部附近の火害状況



東京市 日本橋の火害（高欄、隅石等の表面突角部の剥落を示す）

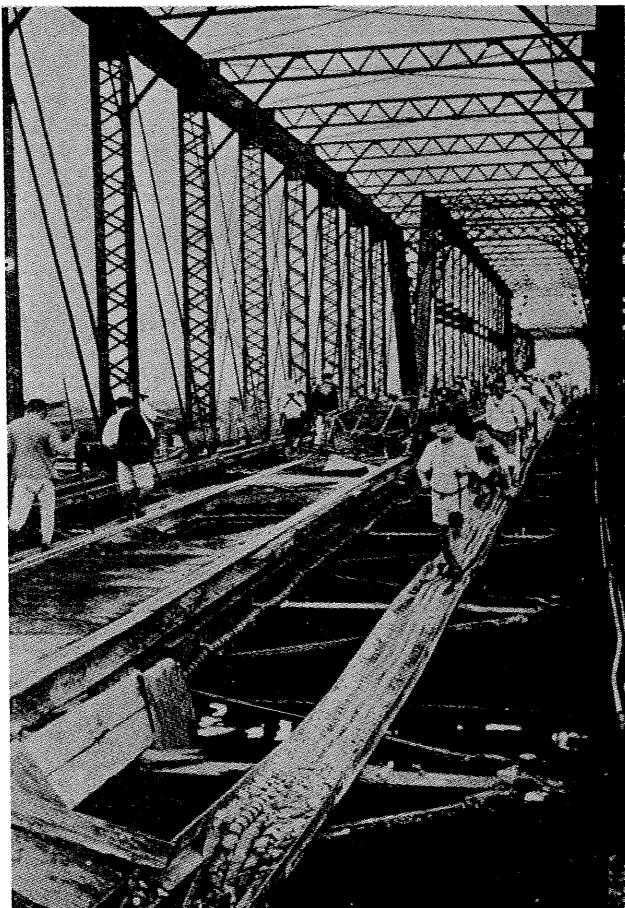
寫 真 第 六 十 一



東京市 兩國橋の火害（上流側歩道の焼落ちたる状況）

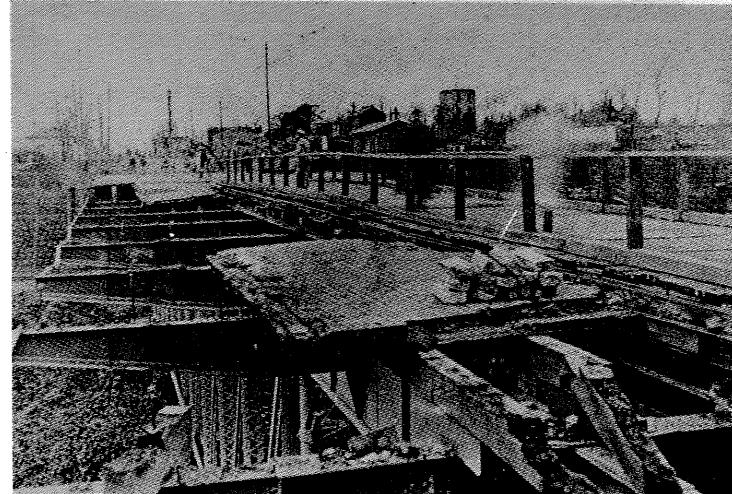
(橋 梁)

寫真第六十二



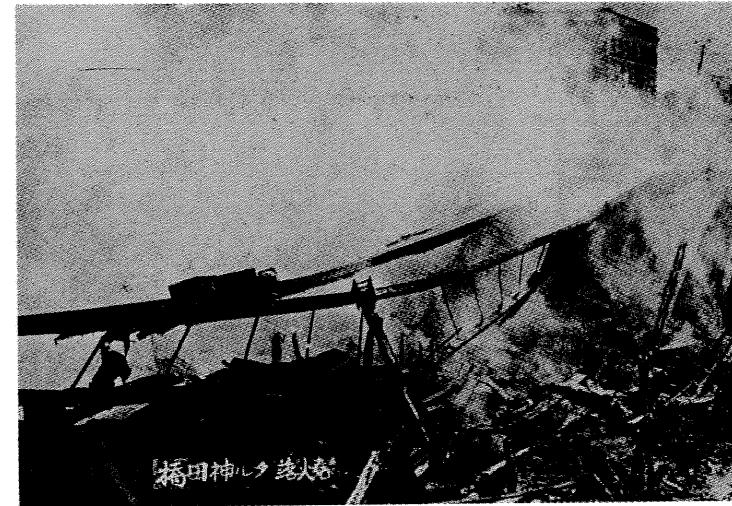
東京市 厥橋の火害

寫真第六十三



東京市 御茶ノ水橋の火害

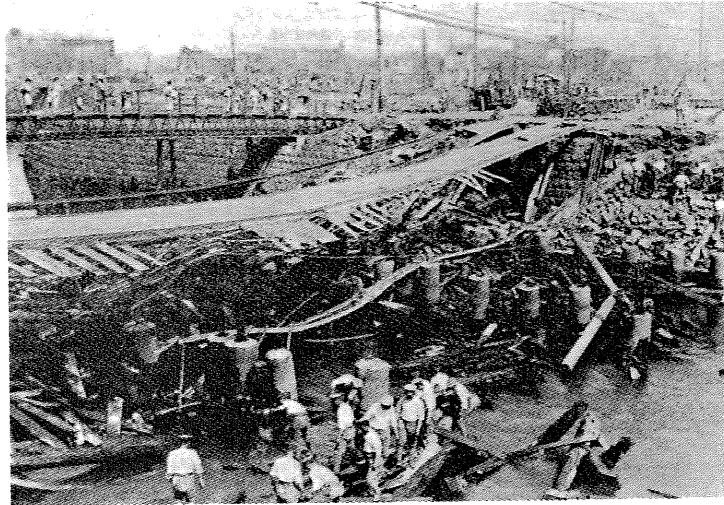
寫真第六十四



東京市 神田橋の火害（其一）（焼落直後の状況）

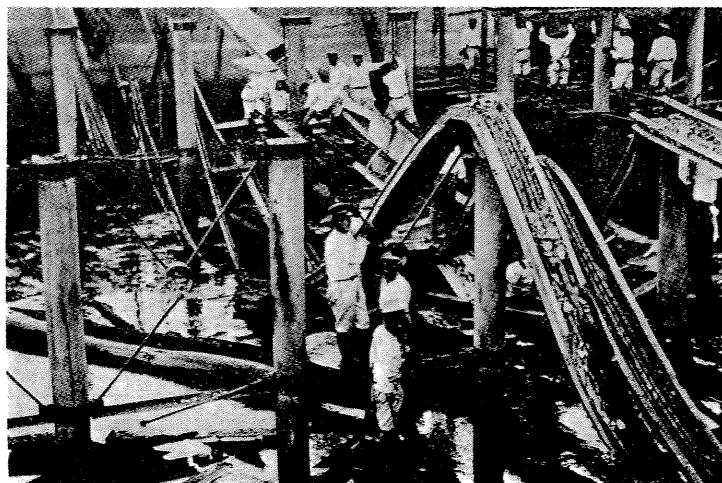
(橋 梁)

寫 真 第 六 十 五



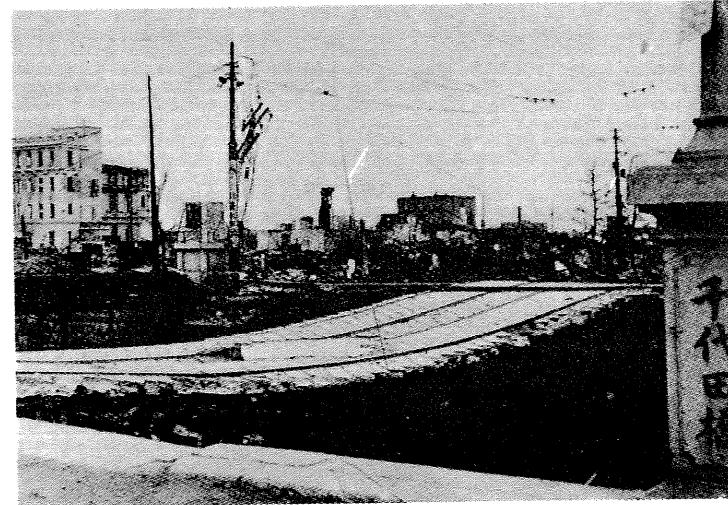
東京市 神田橋の火害（其二）（數日後下流より撮影）

寫 真 第 六 十 六



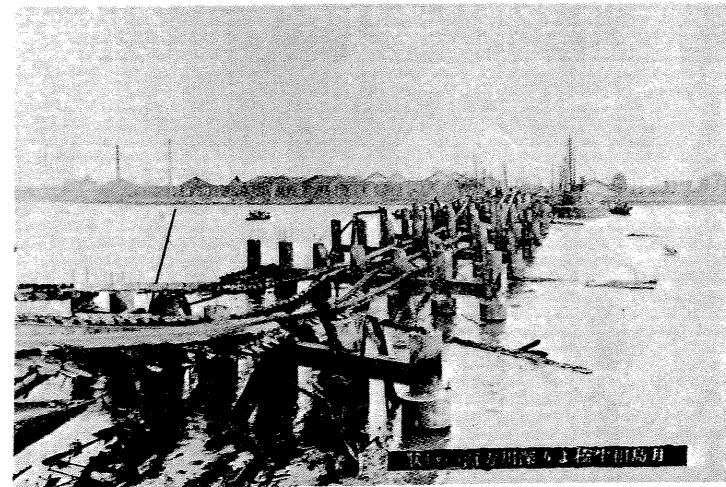
東京市 一ヶ橋の火害（鐵筋柱のみ殘留せる状況）
(帶の如く掛りたるは鋼製電話綫受がり)

寫 真 第 六 十 七



東京市 千代田橋の火害
(中央白色を呈せるは最凹部に雨水の滯留せるものなり)

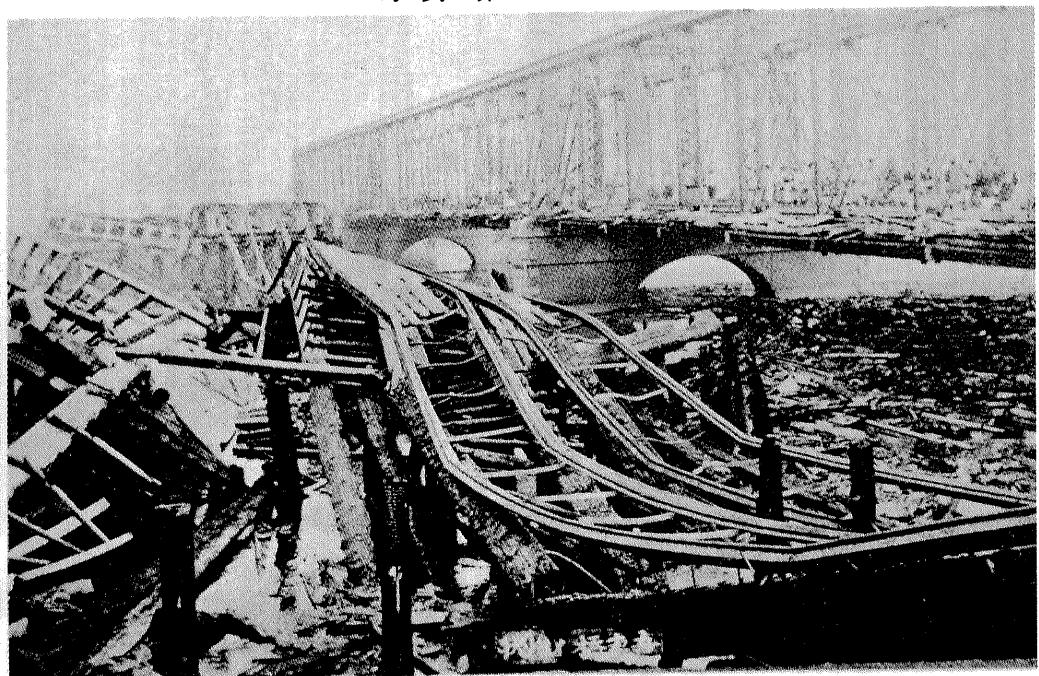
寫 真 第 六 十 八



東京市 相生橋の火害

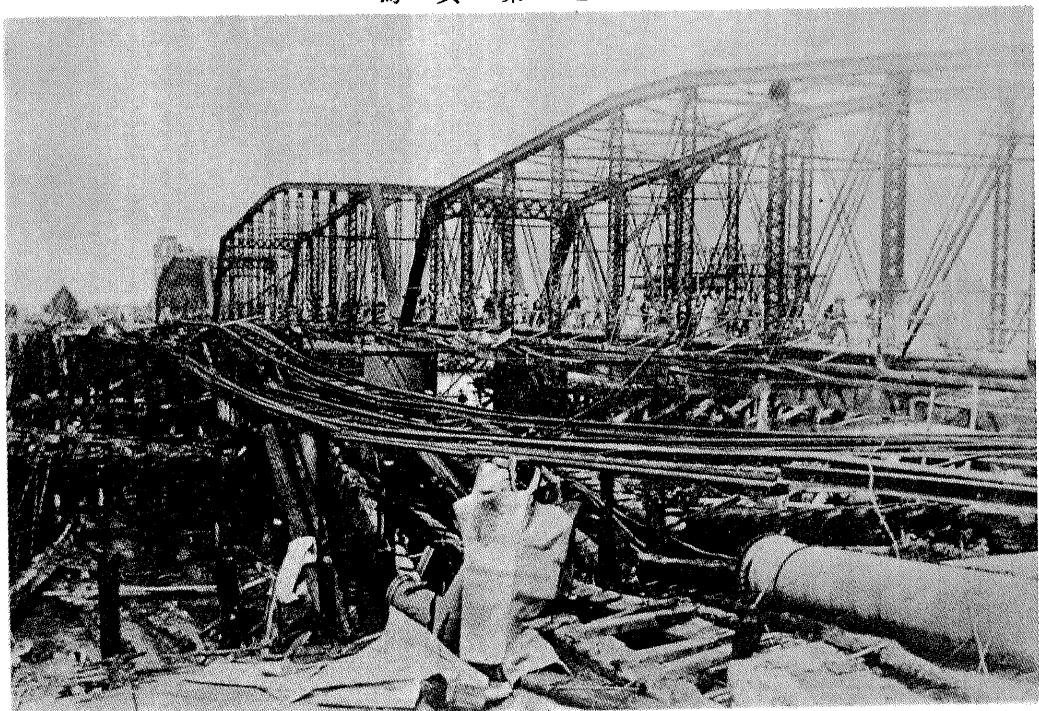
(橋 梁)

寫 真 第 六 十 九



東京市 吾妻橋の火害（左端は道路假橋の一部）

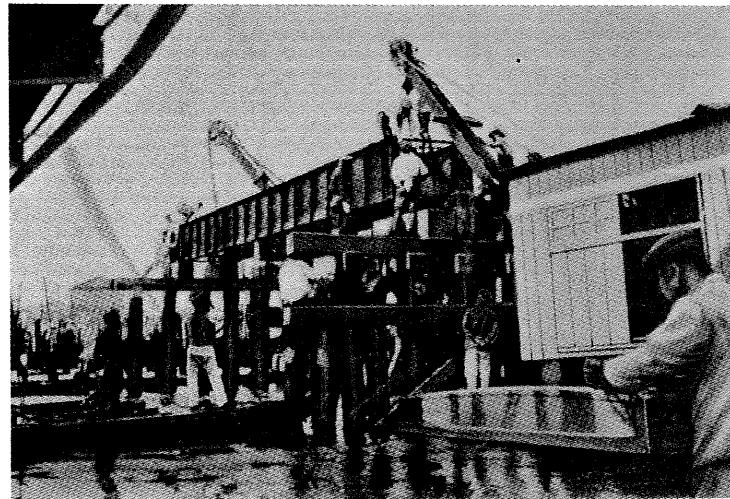
寫 真 第 七 十



東京市 永代橋の火害状況及び焼落ちたる電車假橋

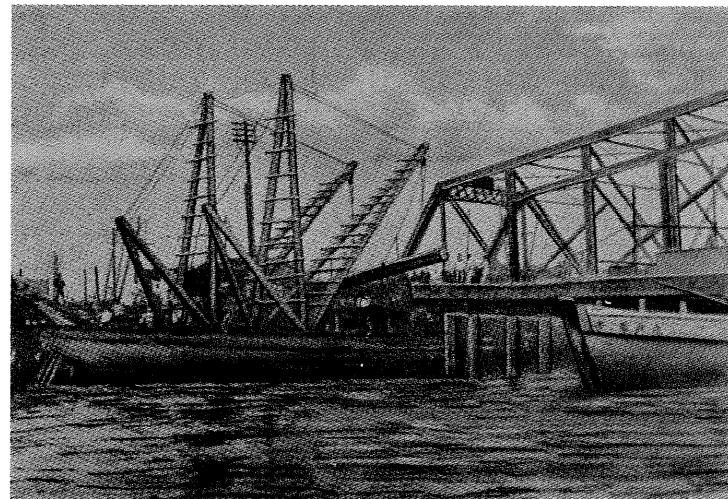
(橋 梁)

寫 真 第 七 十 一



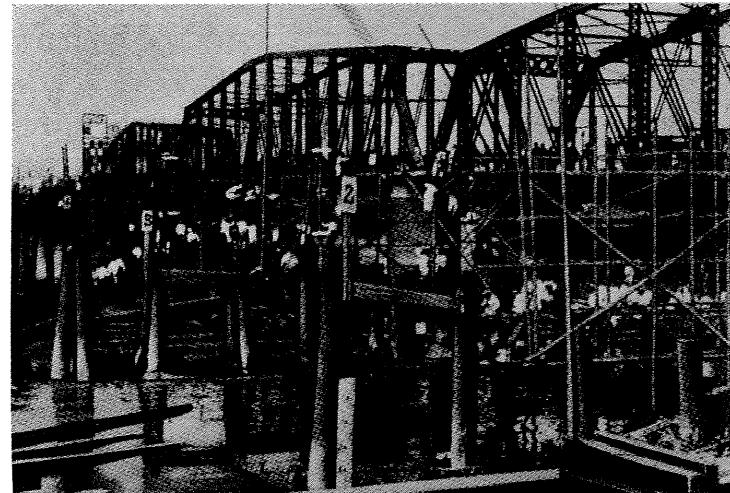
東京市 吾妻橋電車橋の應急工事

寫 真 第 七 十 三



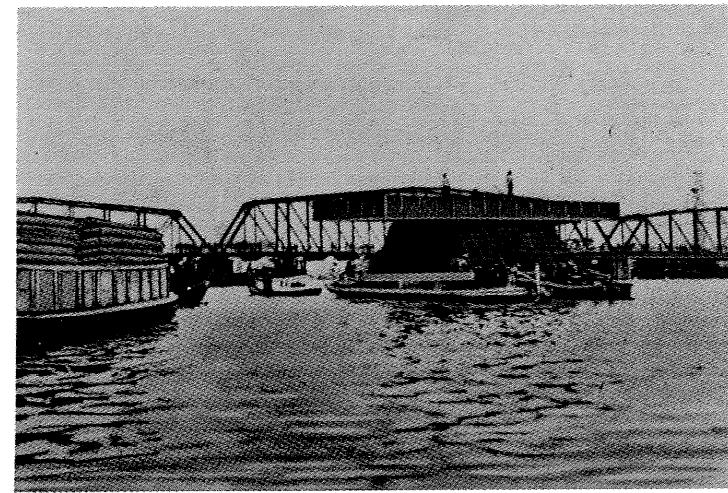
東京市 永代橋電車橋の應急工事（其二）

寫 真 第 七 十 二



東京市 永代橋電車橋の應急工事（其一）

寫 真 第 七 十 四



東京市 永代橋電車橋の應急工事（其三）