

新潟地盤沈下と都市排水

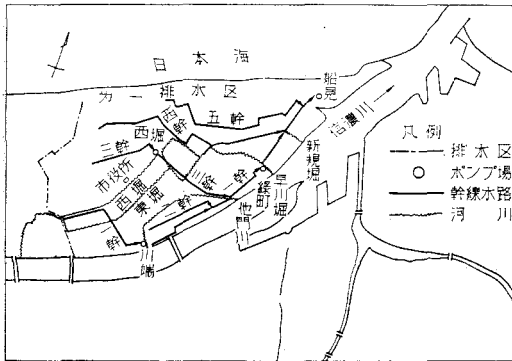
高 橋 俊 成*

1. 下水道当初計画

新潟市は信濃川、阿賀野川で形成されたデルタ地帯に建設した市街で海岸砂丘地帯を除いては、大部分が標高 1.50 m から 2.50 m の平坦地であった。市内には溝渠が縦横に走り、昔は農村からの農産物の輸送路であり、また用水路であったが、陸上交通の発達、人口の増加、大河津分水の完成などによって浅く不潔となり、汚物の堆積のため流下断面が减小して流水の疎通が悪くなり、非常に非衛生的となったので昭和 27 年下水道築造を計画着工した。

市街地は信濃川で東西に分かれている。中心街は西新潟にあり、この地域を第一期計画、第一排水区とし、排水面積 374 ha、水路延長 16 286 m、ポンプ場 4 か所であった。昭和 34 年度までに西堀ポンプ場、船見町ポンプ場を構築し、西堀ポンプ場より上流の 3 号幹線および支線、4 号幹線のほとんどと 4 号幹線から船見町ポンプ場に至る 1 号幹線、5 号幹線の全部の埋設を終了した。西堀ポンプ場は昭和 28 年完成、その排水は溝渠である西堀を利用し信濃川へ流下させても、沿線市街地へはなんらの支障をおよぼさなかった。

図一 第一排水区計画平面図 (昭和 27 年)



2. 新潟地盤沈下の状況

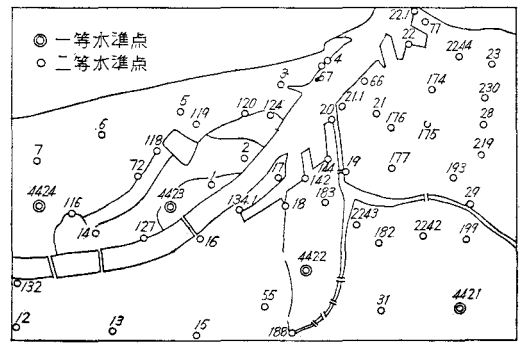
新潟市街地の地盤沈下がどんな情勢であるかは、昭和 33 年 2 月の第 2 回水準測量の成果が発表されるまでは全く不明であった。しかし明治 31 年に設置された一等水準点および昭和 20 年竣工した第一港湾建設局の検潮儀が局部的の沈下の状況を示していた。

すなわち検潮儀の記録によると、平均潮位が昭和 28 年まで +0.40 m、昭和 29 年 +0.46 m、昭和 30 年 +0.65 m、昭和 31 年 +0.88 m、昭和 32 年 +1.15 m、昭和 33 年 +1.62 m、昭和 34 年 +2.00 m 以後観測不可能となり改設せねばならなくなった。

市内にある一等水準点 No. 4423, No. 4425 (図一、2、3 参照) の変化は、明治 31 年から、昭和 5 年まで年間 3.2 mm、昭和 5 年より昭和 26 年まで年間 6.6 mm、昭和 26 年より昭和 30 年まで 1.25 cm、昭和 30 年より昭和 32 年 8 月の第 1 回水準測量までは年間 4.0 cm となっており、その後の沈下量は表一のとおりである。

表一 およびそれ以前の水準点、検潮儀の記録から見て昭和 30 年以後急激な沈下をおこし、昭和 34 年 2 月自主規制、昭和 34 年 9 月第一次勧告規制、昭和 35 年

図二 一、二等水準点位置図

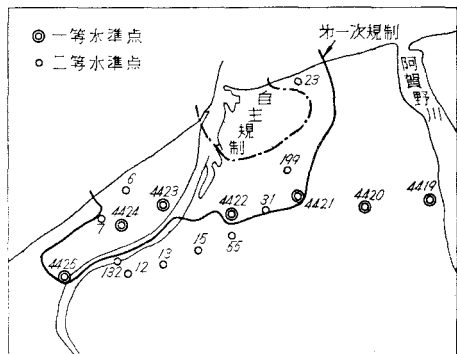


表一 一等水準点測量成果表

区 別	測点番号	昭 32. 8	昭 33. 2	昭 33.10	昭 34. 3	昭 34. 9	昭 35. 3	昭 35. 9	計	摘 要
一等水準	6475	10.4178	10.4178	10.4178	10.4178	10.4178	10.4178	10.4178	—	水準測量基準点、 新潟田市外 土段地盤高 以下 下段沈下量 同じ
	4422	1.1394	▲ 1.0953	▲ 1.0398	▲ 0.9967	▲ 0.9158	▲ 0.8273	▲ 0.7571	0.3823	
	4423	2.1548	2.1156	2.0753	2.0454	1.9868	1.9155	1.8343	0.3207	
	4424	1.6439	1.6054	1.5561	1.5154	1.4271	1.3282	▲ 1.2341	0.4097	
	4421	0.8792	0.8422	0.7965	0.7582	▲ 0.6963	▲ 0.6533	▲ 0.6208	0.2584	
		m	m	m	m	m	m	m		
			441	555	431	809	885	702		
			392	403	299	586	715	812		
			385	493	407	883	989	941		
			370	457	383	619	430	325		

* 新潟市土木部地盤沈下対策課長

図-3 規制区域図



7月第二次規制（第一次規制区域外の間引規制）により沈下がはっきり表われている。規制を受けなかった地点およびこれに接近した地点が増速していることは注目すべきである。昭和36年3月の成果も近く発表される。

3. 地盤沈下と都市排水

地盤沈下の被害が最初にあらわれたのは昭和31年冬であった。季節風による高潮で山の下舟江町へ海岸砂丘の低い所から海水が浸入し、道路、宅地が冠水し、消防自

動車によって排水した。昭和32年初めから昭和33年にかけて臨港町、山辺堀周辺、焼島、日の出町方面が高潮時には河川の逆流や1時間15mm程度の降雨にも湛水地区が激増してきた。このために昭和33年より応急対策事業に着手し、海岸防潮堤、河川堤防の築造に取りかかった。外水の浸入はこれらの工事で一応防止できたが、降雨、汚水の排除ができなくなり、都市排水は全面的にポンプ排水以外に方法がないので公共下水道築造に踏みきった。地域、地形などを考慮して、臨港工区、大山工区、山辺堀工区、焼島工区、日の出工区を昭和33年度、駅裏工区、古信濃川工区を昭和34年度、第二排水区、松浜工区を昭和35年度に着手し、本馬越を昭和36年に施工することにした。

市街地のうち被害を受けた状況は表-2, 3, 4, 5 および図-4 のとおりである。

表-2 は市で水防対策本部を設置して対策に当たったもののみを記入したものであり、部分的なものは除いてある。わずか2年半ばかりの短期間に1.20mも沈下したものであり、その被害は甚大であった。表中昭和34年が昭和33年度より少ないのは対策工事が一部分でできていた5工区に被害がなかったもので、降雨の量、高潮の

表-2 浸水被害表

年 別	主なる浸水回数	浸水延面積	浸水延戸数				備 考
			床上	床下	工場	倉庫	
昭32年1月~12月	11	255.6	229	3 152	41	81	浸水24時間 深40cm 消防車5台 水防人員延 1150人
昭33年1月~12月	12	1 172.2	873	10 771	124	210	浸水30時間 深90cm 消防車205台 水防人員自衛隊177人 一般7270人
昭34年1月~12月	5	324.9	767	5 838	41	76	浸水30時間 深90cm 消防車12台 水防人員自衛隊123人 一般1800人
計	28	1 752.7	1 869	19 261	206	367	

表-3 昭和32年12月13日被害表

浸水地域名	降雨量	風速風向	浸水時間	浸水面積	浸水深度	浸水戸数				備 考
						床 上	床 下	工 場	倉 庫	
臨 港 町	1日mm 6.8	SW 24.5	24.0	48.0	10~30	8	230	5	13	消防車5台
山 辺 堀 周 辺	"	"	12.0	12.0	10~40	11	190	2	3	水防延500人
日 の 出 町	"	"	9.0	8.0	10~35	20	210	2	3	
西 竜 ケ 島、芳原 (日の出工区)	"	"	5.0	3.0	10~25	16	130	2	3	
春 日 町	"	"	6.0	4.0	10~35	38	270	0	0	
計	6.8	SW 24.5	5~24	75.0	10~40	93	1 030	11	22	

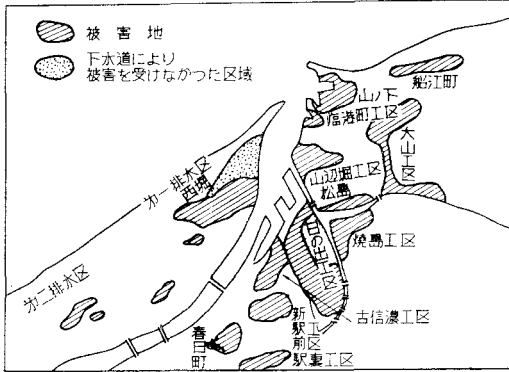
表-4 昭和33年7月23日被害表

浸水地域名	降雨量	風速風向	浸水時間	浸水面積	浸水深度	浸水戸数				備 考
						床 上	床 下	工 場	倉 庫	
臨港、舟江、平和町	1日mm 140.7	WSW19.1	72.0	90.0	10~45	82	499	6	12	23日~27日 間
山 辺 堀 周 辺	"	"	72.0	40.0	10~40	51	735	5	6	台風11号通過
日 の 出 町	"	"	72.0	40.0	10~30	30	350	4	6	消防車延190台
西 竜 ケ 島、芳原町	"	"	72.0	40.0	10~30	25	390	3	5	水防人員3000人
東 大 山 町、藤見町	"	"	72.0	36.0	10~45	13	95	6	9	1時間降雨 38.9mm
焼 島	"	"	34.0	30.0	10~60	—	—	3	6	
春 日 町、駅前	"	"	90.0	105.0	10~35	68	410	—	—	
入 船 町、早川堀	"	"	72.0	28.0	10~40	11	132	4	10	
関 屋、白山浦	"	"	70.0	6.0	10~35	30	120	1	—	
松 浜 町	"	"	72.0	30.0	10~45	5	102	—	—	
計	140.7	WSW19.1	90.0	445.0	10~60	315	2 833	32	54	

表-5 昭和 34 年 8 月 27 日 被害表

浸水地域名	降雨量 1日mm	風向風速 m	浸水時間 時間	浸水面積 ha	浸水深度 cm	浸水戸数				備 考
						床 上	床 下	工 場	倉 庫	
臨港, 舟江町	58.5	SW 23.6	48.0	30.0	10~30	40	220	5	10	消防車 8台 水防人員 1000人 1時間降雨 25.9mm
松島, 王瀬町	"	"	48.0	9.0	10~25	30	300	3	4	
芳原町	"	"	24.0	6.0	10~25	80	220	3	5	
藤見町	"	"	48.0	8.0	10~30	—	23	2	8	
焼島	"	"	24.0	10.8	10~20	—	17	3	4	
水島, 春日町	"	"	24.0	25.0	10~35	10	130	—	—	
早川堀, 西堀	"	"	24.0	40.0	10~35	190	940	3	10	
関屋, 白山浦	"	"	24.0	30.0	10~40	10	690	1	—	
松浜町	"	"	24.0	8.0	10~30	—	150	—	—	
計	58.5	SW 23.6	24~48	166.0	10~40	360	2 690	20	41	

図-4 被害箇所平面図



度合が少なかったためでないことを付言しておく。

表-3, 4, 5 は各年の最大被害状況を示している。これらの被害は数 10 年ぶりの豪雨でなく、異状高潮ということでもなく、また河川増水での洪水でもないのに数 1000 戸におよぶ浸水被害が起きているものであり、人心の不安もまた大きかった。

第一排水区においては前述のとおり昭和 27 年度より下水道築造に着手した。昭和 31 年, 32 年で西堀下流の新規掘に矩形きょおよび管きょを埋設し水路を埋立しておいたので逆流水路がなくなり、その周辺の浸水被害はほとんどなかった。二等水準点(図-2 参照) No. 120, 124, 3, 67, 4 の各点は、昭和 34 年 3 月以前に当然湛水すべき標高であったが、下水道築造により災害を防止できたものである。一方西堀および西堀下流早川堀周辺は昭和 33 年冬から昭和 34 年に湛水被害が出初めた。水位の関係でいうと、信濃川の勾配が 1/10 000 で、河口での平均水位 +0.40 m, 高水位 +1.10 m である。早川堀の出口が、河口より 2.4 km あり、この地点の平均水位 +0.64 m, 高水位 +1.14 m となる。西堀の上流部すなわち信濃川からの分岐点は河口から 5.0 km であり、平均水位 +0.9 m, 高水位 +1.40 m である。西堀の平均水位は +0.90 m より +0.64 m と変化する。この変化にもとづいての西堀沿線の地盤高の変化を示したのが表-6 である。

西堀脇の地盤高は昭和 27 年に測量しておいたもので

その後の沈下が比較できる。表-6 のとおり沈下の結果、西堀が西堀ポンプ場から排除した汚水の自然流水路として利用できなくなったので、当初の計画を変更せねばならなくなった。そこで西堀は暗きょを埋設し、西堀ポンプ場で排除した汚水を全部暗きょで流しながら周辺の汚水も取り緑町ポンプ場まで流下しここで再びポンプで揚水、信濃川へ排除するようにし、そのほか沈下のためことに排水状態の悪化した場所へ幹線、準幹線を増設することとした。

表-7 に示された沈下量のうち昭和 32 年 8 月以前と以後とでは全然傾向が異なっていることがわかる。これ

表-6 西堀沿線地盤高調査表

測点	測点間 距離	地 盤 高					備 考
		昭和27年 8月	昭和32年 8月	昭和33年 2月	昭和34年 3月	昭和35年 3月	
1	16.0	m	m	m	m	m	昭和27年は河、後道路となる
2	122.0	2.363	2.138	2.095	2.010	1.855	1 番堀脇道路
3	89.0	2.060	1.868	1.815	1.710	1.563	
4	94.0	1.810	1.548	1.485	1.370	1.221	寺裏堀入口
5	170.0	1.939	1.791	1.715	1.590	1.438	
6	183.0	2.090	1.998	1.913	1.780	1.634	鍛冶小路
7	168.0	2.000	1.913	1.823	1.670	1.503	
8	186.0	2.233	2.114	2.020	1.840	1.621	砥谷小路(市役所前)
9	182.0	1.908	1.884	1.864	1.580	1.341	
10	156.0	1.920	1.870	1.769	1.538	1.278	坂内小路
11	189.0	1.930	1.879	1.776	1.521	1.250	西堀ポンプ場
12	68.0	1.610	1.560	1.449	1.168	0.885	
13	65.0	1.696	1.656	1.531	1.245	0.950	往生院坂
14	79.0	2.090	2.066	1.943	1.661	1.370	古町通
15	104.0	1.908	1.868	1.745	1.467	1.260	東堀通
16	78.0	1.818	1.782	1.660	1.382	1.100	本町通
17	38.0	1.850	1.811	1.689	1.411	1.290	上大川筋通
18	84.0	1.490	1.379	1.258	0.980	0.690	本間堀, 土俵で防止
19	63.0	1.960	1.855	1.734	1.451	1.160	西湊町
20	15.0	1.581	1.471	1.360	1.072	0.790	早川堀, 新規掘分岐点
21	111.0	2.070	2.002	1.879	1.589	1.650	戊支橋, 取付道路改良
22	60.0	1.520	1.452	1.324	1.032	0.750	バラベツト施工
23	60.0	1.930	1.860	1.733	1.443	1.590	昌平橋取付道路改良
24	97.0	1.878	1.790	1.664	1.374	1.090	赤坂町 2
25	76.0	1.990	1.901	1.776	1.486	1.200	
26	33.0	1.424	1.334	1.209	0.919	0.990	道路橋上, バラベツト施工
27	100.0	1.500	1.420	1.296	1.007	1.090	"
28	93.0	1.750	1.604	1.480	1.192	0.900	"
29	98.0	1.908	1.758	1.893	1.605	1.310	青柳橋改良
30	55.0	1.848	1.698	1.687	1.399	1.100	道路改良
31		1.787	1.632	1.670	1.382	1.080	"

△ 平均水位以下 ▲ 高水位以下

図-5 西堀平面図

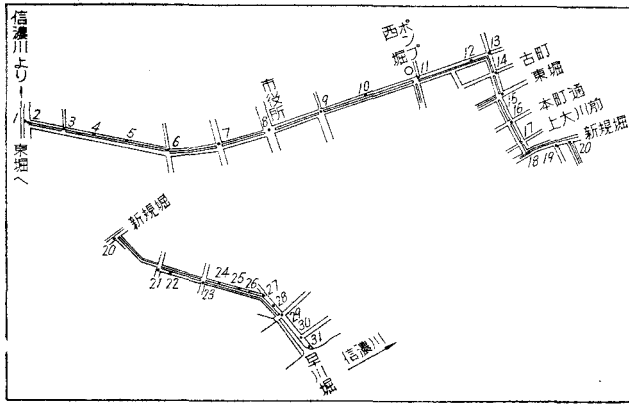


図-6 昭和 35 年度第一排水区変更計画図

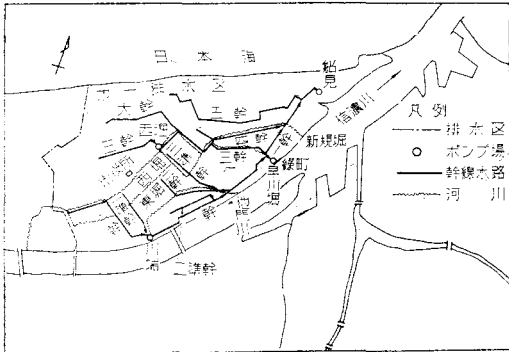


表-7 西堀沿線沈下量調査表

測点	昭和				計
	27.8~32.8	32.8~33.2	33.2~34.3	34.3~35.3	
	cm	cm	cm	cm	cm
1	—	4.3	8.5	14.3	27.1
2	22.5	4.3	9.5	14.5	50.7
3	19.2	5.3	10.5	14.7	49.7
4	26.2	6.3	11.6	14.9	59.3
5	14.8	7.5	12.6	15.2	50.1
6	9.2	8.5	13.3	14.6	45.5
7	8.7	9.0	15.4	16.7	49.8
8	11.9	9.4	18.0	21.9	61.2
9	2.4	9.8	20.6	23.9	56.7
10	5.0	10.1	23.1	26.0	64.2
11	5.1	10.3	25.5	27.1	68.0
12	5.0	11.1	28.1	28.3	72.5
13	4.0	12.3	28.6	29.5	74.4
14	2.4	12.3	28.2	29.1	71.8
15	4.0	12.3	27.8	29.5	73.6
16	3.6	12.2	27.8	28.2	71.8
17	3.9	12.2	27.8	28.1	72.0
18	11.1	12.1	27.8	28.0	79.0
19	10.5	12.1	28.3	29.1	80.0
20	11.0	11.1	28.8	28.2	79.1
21	6.8	12.3	29.0	28.4	76.5
22	6.8	12.8	29.2	28.2	77.0
23	7.0	12.7	29.0	28.2	76.9
24	8.8	12.6	29.0	28.4	78.8
25	8.9	12.5	29.0	28.6	79.0
26	9.0	12.5	29.0	28.8	79.3
27	8.0	12.4	28.9	28.9	78.2
28	14.6	12.4	28.8	29.2	85.0
29	15.0	12.3	28.8	29.5	85.6
30	15.0	12.3	28.8	29.9	86.0
31	15.5	12.3	28.8	30.2	86.8

は水溶性ガス開発当時のガス井戸群の位置が多分に関係しているものと思われる。その後ガス井戸が増加し、各井戸が相互に影響し合って市街地全般が沈下したもので

あろう。

4. 排水ポンプ揚程変化について

都市排水に使用するポンプの揚程決定に当っては、実

表-8 各ポンプ調査表

ポンプ場名称	ポンプ型式	ポンプ				原 動 機			備 考
		口 径	計画時揚程	計画揚程	昭35年10月程	種 類	計画馬力	昭35年10月使用馬力	
		mm	m	m	m		HP	HP	
臨 港 町	横軸斜流	▲ 500	3.20	4.20	4.45	モーター	50	40	4.75 m まで揚程可能
	〃	▲ 800	3.00	4.00	4.25	ディーゼル	150	115	
	〃	800	3.60	4.60	4.00	〃	180	95	
山 辺 畑	横軸斜流	▲ 550	2.35	3.10	3.65	モーター	40	40	4.3 m まで揚程可能
	〃	▲ 800	1.65	2.40	2.95	ディーゼル	80	65	
	〃	800	2.75	3.70	3.25	〃	130	80	
日 の 出 町	横軸斜流	400	2.70	3.20	3.20	モーター	30	30	4.2 m 〃
	〃	900	1.70	2.20	2.20	ディーゼル	120	80	
古 信 濃 川	横軸斜流	400	3.30	4.00	3.80	モーター	30	22	5.0 m まで揚程可能
	〃	700	2.30	3.00	2.75	ディーゼル	75	50	
	〃	800	2.90	3.60	3.26	〃	120	80	
笹 口	〃	500	2.90	3.40	3.10	モーター	50	30	3.4 m まで揚程可能
	〃	1000	2.45	3.00	2.60	ディーゼル	185	95	
森 町	横軸斜流	550	4.00	5.20	4.30	モーター	100	60	4.7 m まで揚程可能
	〃	1200	3.00	4.20	3.30	ディーゼル	260	185	
大 山 町	横軸斜流	▲ 600	1.90	2.60	3.10	モーター	40	32	〃
	〃	▲ 800	1.60	2.10	2.80	ディーゼル	50	55	
	〃	900	2.10	3.10	2.60	〃	150	75	
焼 島	〃	500	2.00	2.95	2.70	モーター	30	20	〃
	〃	900	2.20	2.90	2.60	ディーゼル	130	75	

▲ はポンプ揚程不足で効率低下せるもの

施計画当時の水位差に設置場所の沈下量の1年後を予想し、この予想量を加えたものを揚程とした。ポンプ効率
は設置1年後に最高能率が出るようにした。しかし昭和
33年度に設置したものはその後の沈下量が増加し、揚程
の不足を来たしているものもあり、軸流を斜流に変更せ
ねばならないものもあり、原動機も馬力不足が痛感され
る。原動機は昭和34年以降のものは規定必要量より
30%増加するようなものを購入した。各ポンプの変化を
表-8に示した。

晴天時用の小口径ポンプの揚程より雨天時用の大口徑
ポンプの揚程の高いものは、沈下のために揚程が増加し
たことを表わしている。備考欄に00m揚程可能とある
は、翼の角度を変化させて、揚程が増加できる範囲を示
す。▲印の揚程が不足し効率の低下したものは、ポンプ
を取替え高揚程のものにせねばならないが、このような
事態は今後も起こり得ることである。可変翼ポンプも考

えてみたがどれほどの期間利用できるかが不明だったの
で、固定翼を設置したものである。

5. 結 び

以上述べたように都市排水については、種々な問題が
あるが、一応解決し、工事も昭和36年度で終了する予
定であるが、今後も引き続き支線工事を続行する予定で
ある。また海岸防潮堤、河川堤防も恒久対策を着工でき
るようになり直接河水海水の冠水の心配はなくなった。

昭和35年3月地理院の成果表を用いての市内高低測
量の結果市街地面積2100haのうち、計画高水位+1.10
m以下445ha、平均水位+0.40m以下が145ha、+
0.0m以下が24ha、合計614haとなっている。

今後地下浸透水の量のいかにによっても、この排水も
考えねばならないので究明中であり、結論を早く出した
いと思っている。
(原稿受付:1961.4.25)

ニュース提供のお願い

毎号ニュース欄を充実させるために編集部一同大いに努力していますが、工事が全国的に分布しています
ので洩れることも多いようです。皆様の現場からホット・ニュースをお気軽にお寄せ下さい。工事中の状況
でも結構です。締切は毎月5日前後、採用の分には薄謝を呈します。

最新刊

水道、簡易水道、専用水道のすべてを詳述!

都市上水道

東大名誉教授 工博 広瀬孝六郎著

本書は、水道法による水道、簡易水道、専用水道の3つを都市上
水道と定義して、都市上水道のすべてを解説した水道人はもちろん
関係技術者必携の書である。〔主要目次〕総論(構成、目的、沿革)
上水の要求(水量、水質、上水検査)自然水—水源(水の種類と不
純物、天水、地表水、地下水、水源と水量)取水(水源の比較と撰
択、天水、地表水、地下水、貯水池)導水(導水方法、開水路、管
水路)浄水(目的と方法)……………ほか3章。

B5判上製 300頁 定価 1,200円

多層ラーメンの数値計算法

G. KANI 著 奥村・佐々木共訳 B6判200頁 定価 350円

階層ラーメンにおいて節点の変位しないと
仮定できないような場合がよくある。本書
は種々な不合理を除くために役立つ計算方
法を研究し、その研究結果を詳述した好書

技 報 堂

東京都赤坂溜池5 振替東京10 電話(481)8581

内容説明書は誌名ご記
入の上お申込み下さい