

조정지댐에 유입하는 도시하천 오염특성에 관한 연구

장인수·박기범·이원호*

충주대학교 환경공학부, *안동과학대학 건설정보과, **충주대학교 토목공학부
(2006년 7월 21일 접수; 2006년 9월 25일 채택)

A Study on Pollution Property of Urban River Inflow in Regulating Reservoir

In-Soo Chang, Ki-Bum Park* and Won-Ho Lee**

Environmental Engineering, Chung-Ju National University, Chung-Ju 380-702, Korea

*Department of Construction Information, Andong Science College, Andong 760-820, Korea

**Civil Engineering, Chung-Ju National University, Chung-Ju 380-702, Korea

(Manuscript received 21 July, 2006; accepted 25 September, 2006)

This study focuses on analyzing the inflow characteristic of contaminants of city water that flows into a main water system like a reservoir, and intends to provide basic data which can be efficiently reflected on water quality management policy and decision making of a reservoir. The conclusion obtained from the analysis of the inflow of a main water system by analyzing the inflow property of city water contaminants is as follows. In the case of Chungju-cheon stream which is the city water, pollution load from the basic outflow is low when it rains, and with high load of basic outflow during the dry season, due to the discharge of pollutants from the city, the quality of water becomes worse. In the case of Chungju-cheon stream, average BOD is 4.53mg/ℓ when it rains, and the contaminants increase and flow in about 7.8% compared to the average BOD during the average · droughty season. The average SS concentration in water is 798.67mg/ℓ and increased 97.2% compared to the average · droughty season.

Key Words : Urban river, Regulating reservoir, Pollution analysis

1. 서론

최근 환경문제에 대한 관심의 꾸준한 증가와 오염총량관리제 실시를 앞두고 환경관리기술 및 정책 개발에 상당한 노력과 막대한 예산을 투자해 오고 있으나, 오염물질의 다양성과 많은 혼합배출물질들의 감지 및 분석상의 한계 때문에 저수지의 수질관리가 어려운 실정이다. 저수지의 수질 변화는 유입하는 오염물질이 유량 및 유속 분포에 따라 희석, 확산, 분산작용을 일으키며 유하하는 동안 도시하천의 특성과 자연하천의 특성을 반영하여 각종 수문인자가 영향을 받게 되므로 신뢰도가 높은 수질예측을 위해서는 세분화된 오염원의 유입특성이 필

요하게 된다. 하천수질의 특성비교에 관한 연구로는 황 등(1998)¹⁾이 부산지역의 낙동강과 서낙동강 그리고 수영강에 대하여 COD, BOD등과 같은 수질항목에 대한 오염도와 오염원을 규명하고자 하였으며, Chang 등(2006)^{2,3)}은 주조정지댐에 대한 수질분석에 대한 기초적인 연구로서 본 연구논문의 기초가 되는 자료수집과 분석을 실시하였다. 조 등(1998)⁴⁾은 제주도내 하천의 수질조사와 유황조사를 실시하여 해양오염을 유발할 수 있는 오염부하량의 산정과 장래 부하량을 산정하고자 하였다. 신 (1993)⁵⁾은 도시유역에서의 유출과 오염원의 상관관계를 규명하고자 하였으며, 임 (1999)⁶⁾은 금강유역의 수질관측 자료를 이용하여 군집분류를 통한 수질관측지점들에 대한 요인분석을 실시하였다.

따라서 본 연구에서는 저수지로 유입되는 하천을 도시하천과 자연하천으로 세분화하여 건기와 우기에 대한 수질예측을 통하여 오염원의 유입특성을

Corresponding Author : Ki-Bum Park, Department of Construction Information, Andong Science College, Andong 760-820, Korea
Phone: +82-53-851-3600
E-mail: pkb5032@naver.com

분석하고 이를 통해 저수지 수질관리 정책 및 의사 결정에 효과적으로 반영할 수 있도록 기초자료를 제공하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 분석대상유역

저수지 오염원의 유입특성을 분석하기 위해 충북 충주시에 위치한 조정지호를 대상 저수지로 선정하였다. 조정지호로 유입하는 하천은 충주시를 관통하여 도시하천의 특성을 나타내는 충주천(37km²)유역과 농경지를 경유하여 조정지호로 유입하는 전형적인 자연형 하천인 요도천(51.04km²)유역에 강우시와 비강우시 유량측정과 수질조사를 실시하였다. 수질 분석결과를 토대로 강우-오염부하량의 상관관계 및 초기세척효과를 분석함으로써 도시하천과 자연하천의 오염원 유입특성을 분석하였다.

3. 강우에 따른 수질영향 분석

본 연구에서는 강우-하천수질의 상관관계를 분석하기 위하여 저수지로 유입되는 오염원의 유입특성을 분석하고자 건기시 13회, 우기시 3회에 걸쳐 강우-수질조사를 실시하였다.

3.1. 우기시 유량-수질간 상관관계 분석

강우시 연속조사에 의한 수질분석결과 용존산소는 충주천, 요도천 모두 평균적인 농도는 크게 변화하지는 않으나 충주시를 관통하고 있는 충주천의 경우 초기유출시 과도한 오염물질의 유입으로 인한 일시적인 용존산소의 감소가 나타났다.

충주천의 경우 침투유량이 발생하는 시간보다 수질 농도의 침투피크가 앞서 나타나는 경향을 보였다. 도시하천의 충주천의 경우 강우 발생 후 침투유량에 도달하는 시간이 평균 31.5분으로 도시하천을 빠르게 통과하여 조정지호의 유량과 수질에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 요도천의 경우 강우시 침투유량에 도달하는 시간이 평균 2.1시간으로 투수지역이 많은 자연하천의 특성을 나타내고 있으며, 평균 BOD 1.65mg/l로 수질환경기준 II 등급의 수질을 나타내고 있다. Table 1과 Table 2는 충주천과 요도천의 우기시 3회에 걸친 측정결과이며, Fig. 1~Fig. 2에는 충주천과 요도천의 3회에 걸친 우기시 측정결과를 나타내었다.

비강우시 각 유역하천의 유량은 13회 측정하였으며 측정에 의한 평균 유량은 충주천은 0.437 m³/s, 요도천은 2.498 m³/s 유역면적이 넓은 요도천의 유출량이 많았다. 오염물질 농도는 각 유역별로 크게 차이가 있는 것으로 나타났으며, 도시적 특성이 반영된 충주천의 수질이 평균 BOD 4.2mg/l로 하천 수질환경기준 III등급에 해당하는 수질을 나타내고

있으며, 평균 SS농도는 22.23mg/l, 최대 SS농도 69.6mg/l로 생활하수의 유입으로 시간대 별로 수질항목의 변화가 심한 것을 알 수 있다. 요도천의 경우 평균 BOD 1.7mg/l로 수질환경기준 II 등급을 나타내고 있다. 건기시 조사한 수질 측정자료를 Table 3과 Table 4에 나타내었으며, 6월부터 12월까지 유량-수질 상관관계 분석을 위하여 수질인자의 농도와 유량관계를 Fig. 3~Fig. 4에 나타내었다.

4. 강우에 따른 유량-오염부하량 상관관계 분석

본 연구에서는 각 수질 항목의 유입부하량에 대하여 유량과의 상관성을 검토하였으며, 오염부하량은 기저유출성분인 자연부하와 가정 및 도시 상업지역 등에서 배출되는 오수 그리고 지표면 세척에 의한 오염부하량의 합이다. 오염부하량과 유출량의 관계는 다음식 (1)과 같다.

$$\text{Conc} = aQ^b \quad (1)$$

여기서, Conc 오염부하량(kg/day), a, b = 회귀계수, Q는 유출량(m³/day)이다.

4.1. 우기시 유량-오염부하량 상관관계 분석

우기시 유량과 오염부하량의 상관분석을 실시한 결과 상관계수는 충주천의 경우 BOD 0.816, 요도천의 경우 SS는 0.8607로 상관성이 가장 낮은 것으로 나타났다. 우기시 나머지 수질항목들의 상관계수가 두 하천에서 0.90~0.97의 범위로 나타나 강우와 오염부하량은 높은 상관관계를 갖음을 알 수 있다.

기저유출량을 나타내는 a 값의 경우 충주천의 BOD는 0.8542, COD는 1.0968의 값을 나타내고 있었으며, 요도천은 BOD 1.1928, COD 1.1491로 나타나 전반적으로 충주천이 요도천에 비해 기저유출에 의한 오염부하량은 작은 것을 알 수 있다.

4.2. 건기시 유량-오염부하량 상관관계 분석

건기시 유량과 오염부하량의 상관분석을 실시한 결과 건기시의 기저유출을 나타내는 a 값은 BOD 항목에서 요도천이 0.3838, 충주천의 경우 1.0171를 나타내고 있어 충주천의 기저유출 BOD 농도가 높은 값을 나타내고 있다. 다른 수질항목들도 충주천에서 대체적으로 기저유출값이 요도천보다 높아 건기시 도시유역에서 오염물질 배출량이 더 많은 것을 알 수 있다. 회귀식의 기울기를 나타내는 b의 값은 SS의 경우 충주천에서 3.6913, 요도천의 경우 3.1775로 유출량 증가에 따른 오염부하량이 민감하게 반응하는 것을 알 수 있다.

Table 5에는 수질인자와 유량간의 상관분석결과를 우기시와 건기시 분석결과를 나타내었다.

Table 1. Results of the Chungju-chun water quality analysis during rainfall season (Unit : mg/ℓ)

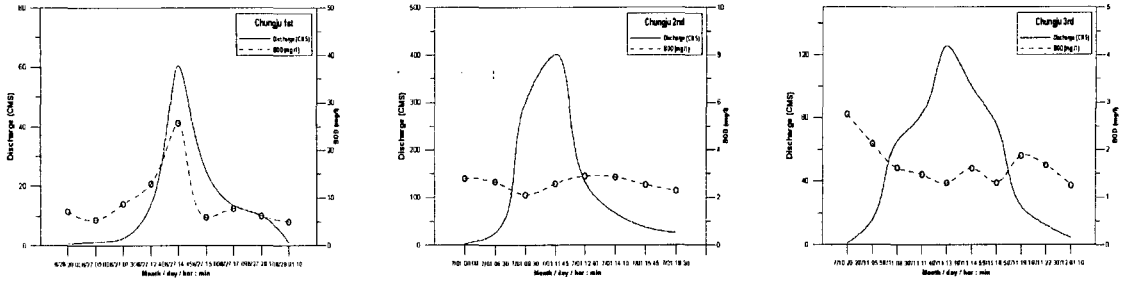
Times	Time (month-day hr-min)	Temp (°C)	pH	DO	BOD	COD _{mn}	Electric conductivity (ms/cm)	SS	T-P	T-N	PO ₄ -P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Turbidity (NTU)	chl-a (mg/m ³)
1st	6-26, 20-00	24.7	9.12	7.3	7.2	4.26	212	256	0.380	7.52	0.203	0.142	2.783	1.344	11.7	25.6
	6-27, 00-00	24.5	9.7	8.4	5.4	3.27	202	154	0.321	6.21	0.241	0.214	2.617	1.011	112	14.11
	6-27, 07-30	24.9	9.9	9.4	8.7	8.4	197	273	0.279	6.98	0.114	0.271	2.801	2.147	147	19.1
	6-27, 12-40	25.2	9.8	6.7	12.9	15.6	187	313	0.306	7.41	0.105	0.398	2.572	3.932	206	26.9
	6-27, 14-45	24.8	9.8	8.2	25.8	20.3	190	1092	0.336	4.60	0.136	0.272	1.741	3.108	375	7.1
	6-27, 15-00	25.0	10.0	8.5	5.9	16.7	220	2251	0.270	4.20	0.071	0.352	1.401	1.855	1200	12.7
	6-27, 17-09	24.6	9.8	8.5	7.7	11.6	192	471	0.292	9.42	0.089	0.909	5.083	2.928	538	34.9
	6-27., 20-10	24.4	9.7	8.0	6.2	7.7	215	78	0.284	7.42	0.076	0.412	3.210	1.511	341	10.1
	6-28, 01 10	23.8	9.7	8.2	5.0	8.1	185	43	0.290	7.01	0.082	0.541	2.141	1.413	27.4	12.4
	7-01, 00-00	20.1	9.1	7.8	2.8	8.20	176	78	0.214	3.78	0.094	0.219	2.174	0.312	74	12.7
2nd	7-01, 06-30	20.2	9.4	8.7	2.6	7.41	154	1118	0.318	5.41	0.097	0.341	5.124	0.317	324	11.2
	7-01, 09-30	20.4	9.7	9.4	2.1	10.4	186	1274	0.304	7.8	0.101	0.273	8.171	0.410	872	14.1
	7-01, 11-45	20.4	9.6	10.1	2.5	11.4	174	1414	0.316	9.7	0.114	0.255	9.162	0.316	914	12.4
	7-01, 12-40	20.4	9.7	11.2	2.8	19.2	185	1642	0.328	12.8	0.127	0.233	11.598	0.439	1000	18.7
	7-01, 14-10	20.7	9.6	10.7	2.8	16.1	164	881	0.314	13.7	0.114	0.319	12.374	0.532	869	18.9
	7-01, 15-45	20.8	9.8	10.7	2.5	10.9	159	440	0.300	5.4	0.099	0.283	4.114	0.509	360	22.3
	7-01, 18-30	20.0	9.7	9.6	2.3	5.7	165	244	0.278	7.3	0.077	0.342	5.850	0.606	175	15.4
	7-10, 20-20	18.4	9.4	8.7	2.7	8.04	143	10.4	0.330	4.2	0.092	0.231	2.773	1.079	68.5	5.3
	7-11, 05-50	18.7	9.5	9.2	2.1	7.21	135	274	0.251	7.2	0.104	0.204	3.014	0.914	320	2.1
	7-11, 08-30	19.5	9.7	9.4	1.6	4.17	142	779	0.295	6.2	0.121	0.221	2.914	0.971	865	8.1
3rd	7-11, 11-40	20.2	10.0	9.5	1.8	4.01	129	1121	0.315	8.4	0.111	0.254	4.181	1.214	1020	10.1
	7-11, 13-10	20.2	9.3	9.7	1.3	3.78	117	1325	0.314	9.2	0.114	0.232	6.963	1.536	928	10.2
	7-11, 14-55	19.5	10.2	10.1	1.6	14.84	141	2420	0.389	5.2	0.189	0.284	3.981	0.466	720	7.2
	7-11, 16-50	18.5	10.2	11.1	1.3	11.12	158	1031	0.390	6.4	0.188	0.387	5.159	0.326	620	19.8
	7-11, 19-10	18.4	10.1	10.3	1.9	9.30	167	1285	0.325	6.8	0.121	0.231	5.643	0.393	412	3.2
	7-11, 22-30	18.1	9.4	10.5	1.7	8.71	187	1421	0.304	5.0	0.094	0.207	3.121	0.347	310	4.1
	7-12, 01-10	18.2	9.5	10.4	1.2	7.11	192	114	0.311	4.1	0.074	0.221	2.894	0.512	205	3.5

Table 2. Results of the Yodo-chun water quality analysis during rainfall season

(Unit : mg/ℓ)

Times	Time (month-day hr-min)	Temp (°C)	pH	DO	BOD	COD _{Mn}	Electric conductivity (ms/cm)	SS	T-P	T-N	PO4-P	NO2-N	NO3-N	NH3-N	Turbidity (NTU)	chl-a (mg/m ³)
1st	6-26, 21-30	24.3	10.1	8.2	1.0	6.3	209	51.6	0.255	3.41	0.033	0.141	1.911	0.887	48.2	22.1
	6-27, 08-00	24.5	10.1	8.1	0.9	8.7	182	89.7	0.265	4.01	0.051	0.149	2.041	0.872	70.4	27.4
	6-27, 11-00	25.2	10.1	7.1	0.1	8.2	215	96.4	0.255	3.60	0.055	0.148	2.016	0.899	58.2	28.5
	6-27, 14-15	25.2	9.8	7.2	0.5	16.9	208	817	0.278	3.71	0.077	0.154	2.430	0.623	574	30.3
	6-27, 16-00	25.2	9.9	9.7	0.5	14.1	198	723	0.277	4.74	0.079	0.214	2.714	0.741	478	27.4
	6-27, 19-45	24.5	9.9	9.6	0.5	12.1	182	441	0.278	5.05	0.078	0.255	3.393	0.883	328	18.3
	6-27, 22-00	24.0	1.0	9.9	1.0	13.4	164	97.4	0.265	4.11	0.070	0.156	2.517	0.721	112	17.1
	6-28, 01-00	23.9	9.9	9.8	0.9	12.9	150	89.4	0.261	3.21	0.067	0.161	2.412	0.812	69.4	18.2
	7-01, 01-00	21.7	9.8	10.4	1.1	12.6	145	54.6	0.201	2.74	0.074	0.049	1.648	0.443	63.4	13.4
	7-01, 06-20	21.7	9.8	10.3	2.4	14.7	149	1167	0.224	3.14	0.063	0.078	1.914	0.501	987	17.2
2nd	7-01, 08-00	21.9	9.8	10.5	3.1	17.1	152	2567	0.241	3.91	0.067	0.098	2.101	0.478	1241	20.1
	7-01, 10-30	21.9	9.8	10.9	4.2	20.3	208	3472	0.265	4.13	0.064	0.189	3.004	0.428	1500	28.6
	7-01, 12-40	21.7	9.6	10.9	3.5	20.8	210	2564	0.258	4.49	0.058	0.127	3.330	0.531	1200	59.8
	7-01, 13-30	21.7	9.6	10.5	3.1	17.1	285	1724	0.271	4.51	0.066	0.111	3.729	0.414	1112	20.1
	7-01, 16-30	21.7	9.6	10.5	2.2	15.3	305	925	0.276	5.06	0.076	0.102	4.126	0.335	1000	15.0
	7-01, 18-00	21.5	9.6	10.5	1.8	13.0	146	487	0.274	5.22	0.074	0.089	4.328	0.302	236	29.8
	7-01, 21-10	21.5	9.5	10.1	2.0	14.2	165	70.4	0.265	4.87	0.075	0.094	4.142	0.314	74.1	24.1
	7-02, 07-20	19.4	9.9	9.9	2.1	5.3	169	67.4	0.217	1.84	0.064	0.061	1.466	0.234	67.8	10.0
	7-10, 20-10	19.4	9.8	9.8	1.1	4.9	109	727	0.241	2.71	0.811	0.074	2.991	0.214	74.1	10.1
	7-10, 23-20	19.6	9.9	9.9	0.8	4.7	105	1081	0.279	4.05	0.076	0.077	3.195	0.254	75.1	13.0
3rd	7-11, 09-10	20.1	9.9	10.5	1.0	10.2	95	1317	0.314	3.87	0.094	0.071	3.021	0.281	742	14.1
	7-11, 10-35	20.1	10.0	10.9	1.7	18.0	85	1538	0.378	3.60	0.175	0.063	2.679	0.331	1948	19.2
	7-11, 13-30	20.1	10.0	11.0	1.7	17.2	88	1371	0.340	3.70	0.140	0.050	2.847	0.283	2748	10.7
	7-11, 16-30	19.6	10.0	11.1	1.9	15.3	91	762	0.304	3.75	0.105	0.057	2.734	0.478	2214	19.3
	7-11, 18-30	19.4	10.2	10.5	1.8	11.4	89	413	0.274	3.01	0.081	0.059	1.944	0.347	2416	11.4
	7-11, 21-10	19.4	10.0	10.7	1.8	10.0	125	102	0.257	2.14	0.074	0.071	1.514	0.271	1743	13.7
	7-12, 01-10	19.0	9.9	10.7	1.2	7.1	212	89.7	0.241	1.89	0.079	0.062	1.414	0.257	121	12.0

조경지법에 유입하는 도시하천 오염특성에 관한 연구

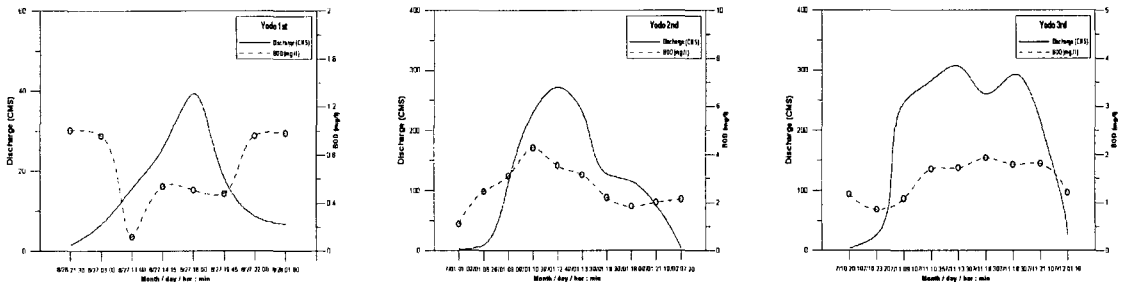


Chungju-chun (June 27, 2005)

Chungju-chun (July 1, 2005)

Chungju-chun (July 11, 2005)

Fig. 1. Volume of Water-BOD Relation Graph of Chungju-cheon during raining period.



Yodo-chun (June 27, 2005)

Yodo-chun (July 1, 2005)

Yodo-chun (July 11, 2005)

Fig. 2. Volume of Water-BOD Relation Graph of Yodo-chun during raining period.

Table 3. Results of water quality analysis at dry Periods(Chungju-chun) (Unit : mg/ℓ)

No.	Time	Temp (°C)	pH	DO	BOD	COD _{Mn}	Electric conductivity ms/cm	SS	T-P	T-N	PO ₄ -P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Turbidity (NTU)	chl-a mg/m ³
1	6. 17 (12:30)	27.7	7.2	8.0	1.1	6.0	312	8.0	0.251	4.22	0.050	0.142	2.773	0.805	4.8	5.4
2	7. 25 (12:45)	28.5	8.6	7.8	7.2	8.0	411	25.6	0.246	0.41	0.203	0.164	4.173	5.117	11.7	62.0
3	8. 17 (11:00)	27.1	8.5	10.9	0.7	4.3	345	89.6	0.295	6.22	0.092	0.161	4.219	1.344	7.6	48.5
4	9. 2 (17:00)	27.1	7.5	7.3	5.5	8.2	397	11.6	0.380	5.02	0.178	0.024	0.603	3.892	10.4	3.9
5	9. 27 (17:26)	21.2	7.3	7.9	0.6	0.8	429	8.4	0.204	7.20	0.003	0.070	6.141	0.408	6.4	25.6
6	10. 13 (16:09)	21.6	9.1	8.8	4.9	4.7	298	10.4	0.330	7.41	0.120	0.207	4.128	2.577	6.0	49.3
7	10. 27 (15:30)	19.3	9.5	9.8	2.8	5.4	315	6.4	0.25	6.10	0.033	0.347	5.021	0.347	6.0	42.3
8	11. 10 (16:33)	14.6	8.7	8.0	1.6	3.9	345	3.2	0.216	5.30	0.016	0.230	3.498	1.079	7.2	13.8
9	11. 16 (17:00)	14.0	8.2	9.2	2.1	4.1	412	4.6	0.234	6.12	0.026	0.324	3.86	0.987	5.2	12.3
10	11. 24 (15:42)	12.8	8.3	7.2	7.0	9.7	435	31.6	0.390	6.04	0.189	0.298	4.199	1.044	17.1	14.1
11	11.30 (16:00)	11.1	8.2	8.5	1.2	3.1	328	3.2	0.211	3.89	0.018	0.121	2.458	0.645	3.8	8.9
12	12. 8 (16:10)	7.4	7.1	5.9	9.5	15.9	445	24.0	0.640	10.50	0.440	0.377	2.218	7.436	21.1	3.8
13	12. 12 (14:40)	3.6	7.6	9.1	10.4	10.9	409	62.4	0.425	10.50	0.223	0.274	5.100	4.765	61.4	15.9

Table 4. Results of water quality analysis at dry Periods(Yodo-chun)

(Unit : mg/ℓ)

No.	Time	Temp (°C)	pH	DO	BOD	COD _{Mn}	electric conductivity ms/cm	SS	T-P	T-N	PO ₄ -P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Turbidity (NTU)	chl-a mg/m ³
1	6. 17 (13:10)	27.7	8.4	5.9	1.2	6.4	221	27.8	0.210	2.570	0.011	0.043	1.646	0.376	9.9	1.5
2	7. 25 (11:45)	29.2	8.6	5.1	3.2	5.8	186	12.0	0.209	2.46	0.009	0.049	1.678	0.234	6.6	57.7
3	8. 17 (10:15)	27.0	8.1	9.8	0.3	3.6	203	29.2	0.223	2.812	0.022	0.031	1.838	0.443	27.9	12.5
4	9. 2 (16:15)	26.6	9.0	9.6	0.7	2.8	198	22.0	0.205	1.65	0.005	0.033	0.757	0.344	15.6	16.9
5	9. 27 (16:03)	21.3	7.4	7.6	0.8	2.7	163	43.6	0.208	4.18	0.007	0.076	2.972	0.636	45.1	57.3
6	10. 13 (15:05)	19.5	6.9	8.5	1.1	3.3	180	51.6	0.235	3.22	0.034	0.065	2.151	0.460	63.4	22.1
7	10. 27 (14:28)	16.8	7.0	9.8	1.2	3.9	148	21.2	0.199	2.50	0.006	0.018	1.466	0.446	23.7	13.7
8	11. 10 (15:40)	15	8.9	9.5	1.5	3.7	204	17.2	0.180	1.02	0.005	0.047	0.175	0.275	22.3	15.1
9	11. 16 (15:10)	12.5	8.5	10.0	1.2	3.1	235	15.6	0.213	2.13	0.008	0.059	1.235	0.456	21.5	14.2
10	11. 24 (14:55)	10.8	8.1	10.1	2.8	3.3	215	17.2	0.224	3.00	0.024	0.044	1.804	0.660	21.7	12.0
11	11. 30 (14:20)	10.1	8.4	10.2	1.9	3.2	210	12.1	0.211	2.246	0.045	0.032	1.246	0.457	15.8	12.3
12	12. 8 (16:50)	3.6	7.2	11.0	3.5	4.9	225	42.4	0.250	1.75	0.054	0.044	0.448	0.798	56.6	20.6
13	12. 12 (13:29)	3.6	6.4	11.0	3.0	3.4	242	44.4	0.216	3.85	0.036	0.054	2.258	1.079	70.6	1.1

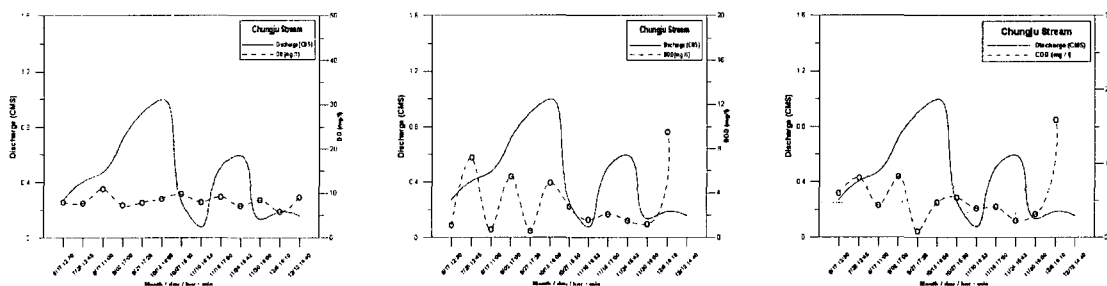


Fig. 3. DO, BOD, COD Water Volume-Water Quality Correlation of Chungju-chun during dry period.

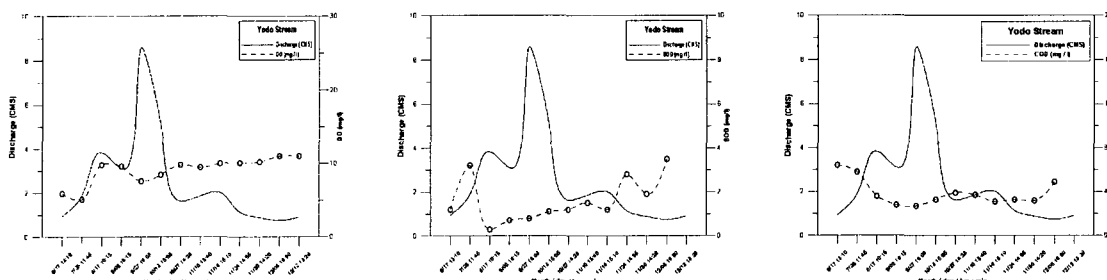


Fig. 4. DO, BOD, COD Water Volume-Water Quality Correlation of Yodo-chun during dry period.

조성지댐에 유입하는 도시하천 오염특성에 관한 연구

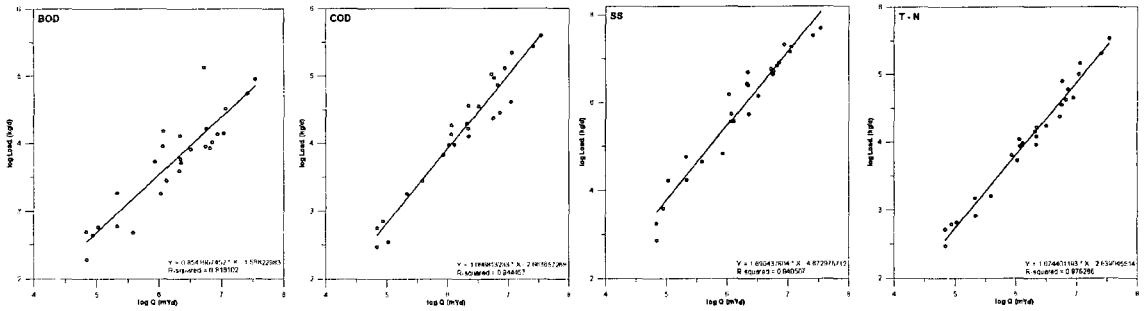


Fig. 5. Correlation between the pollution load and the volume of water of Chungju-chun during raining period.

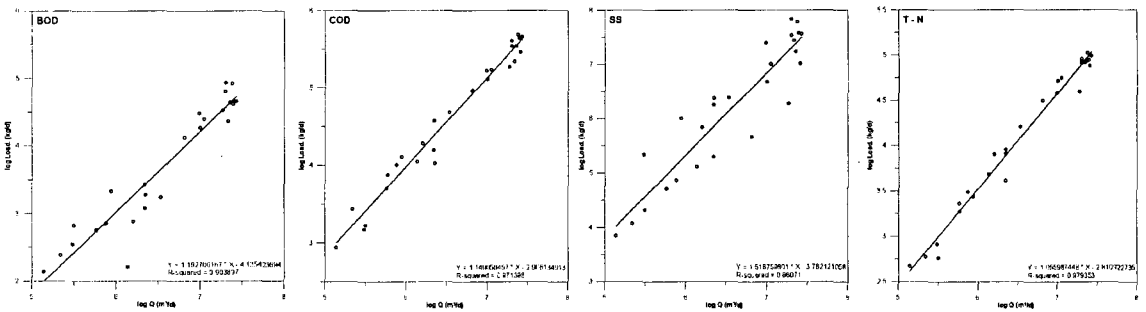


Fig. 6. Correlation between the pollution load and the volume of water of Yodo-chun during raining period.

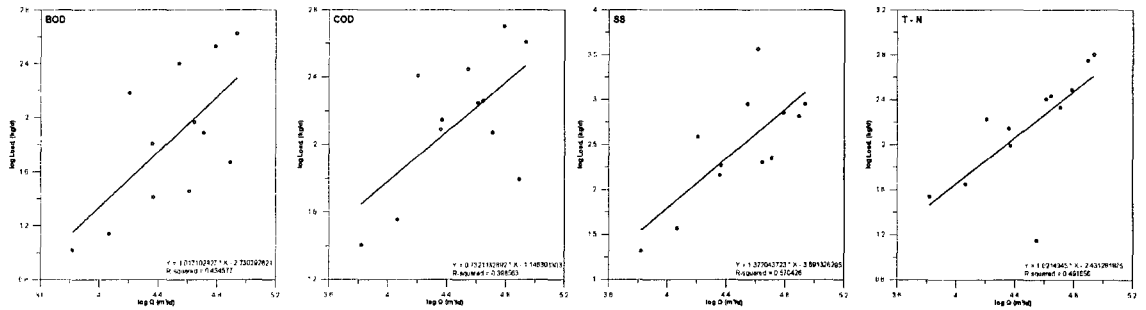


Fig. 7. During Dry Season, Relationship between pollution load and discharge of Chungju-chun.

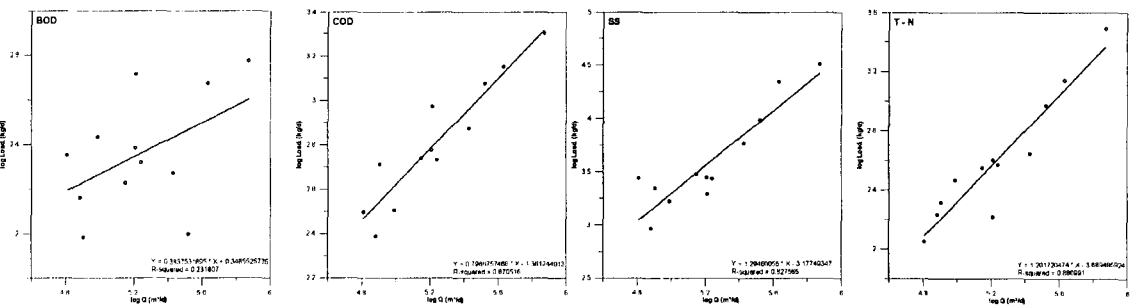


Fig. 8. During Dry Season, Relationship between pollution load and discharge of Yodo-chun.

Table 5. Results of Correlation analysis

Classifications		Coefficients	BOD	COD	SS	T-N	T-P	NO ₃ -N	NH ₃ -N
Raining period	Chungju chun	a	0.8542	1.0968	1.6904	1.0744	1.0142	1.1939	1.1939
		b	1.5882	2.6637	4.6730	2.6390	3.6008	3.6135	3.6135
		R ²	0.8161	0.9445	0.9405	0.9763	0.9955	0.9603	0.9603
	Yodo chun	a	1.1928	1.1491	1.5188	1.0560	1.0465	1.0800	0.9076
		b	4.1354	2.9061	3.7821	2.8109	3.8783	3.1217	2.7543
		R ²	0.9039	0.9714	0.8607	0.9794	0.9970	0.9763	0.9278
Dry period	Chungju chun	a	1.0171	0.7321	1.3720	1.0215	1.0808	1.0148	1.0872
		b	2.7303	1.1463	3.6913	2.4313	3.7903	2.5756	3.2658
		R ²	0.4346	0.3986	0.5704	0.4917	0.3827	0.6434	0.4303
	Yodo chun	a	0.3838	0.7967	1.2946	1.2017	0.9879	1.3983	0.9693
		b	0.3486	1.3612	3.1775	3.6895	3.6079	5.0113	3.1956
		R ²	0.2318	0.8705	0.8276	0.8810	0.9878	0.6803	0.8102

* Unit - Conc : kg/day, Q : m³/day, R² : correlation coefficient

5. 초기강우 유출특성 조사

강우시 초기세척효과에 대한 조사를 위해 누적부하량곡선은 Fig. 9, Fig. 10과 같다. 선행강우일수가 11일인 1차 조사 결과 총주천의 경우 강우초기에 오염물질 발생량이 많은 것을 알 수 있으면, 요도천의 경우 강우후기에 오염물질의 발생량이 많은 것을

알 수 있다.

선행강우일수가 2일과 5일인 2차, 3차시 총주천과 요도천에서 강우후기에 오염물질의 발생량이 강우초기보다 많은 것으로 나타났다. T-N과 T-P의 경우 두개 하천에서 모두 초기세척효과는 크지 않은 것으로 나타났다.

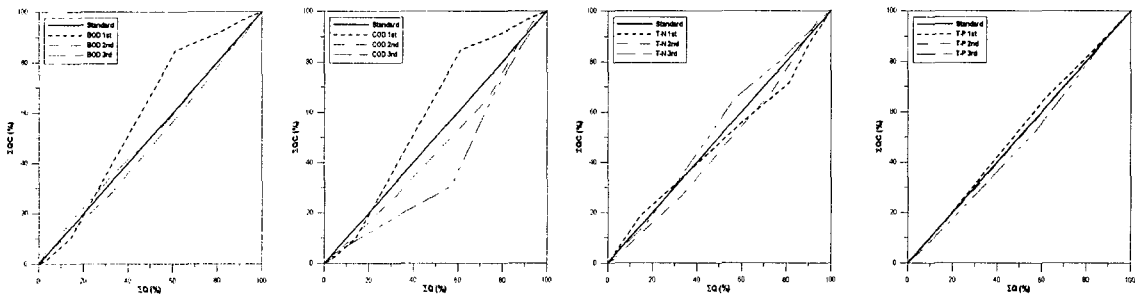


Fig. 9. Chungju-chun Effect of Preliminary Cleaning.

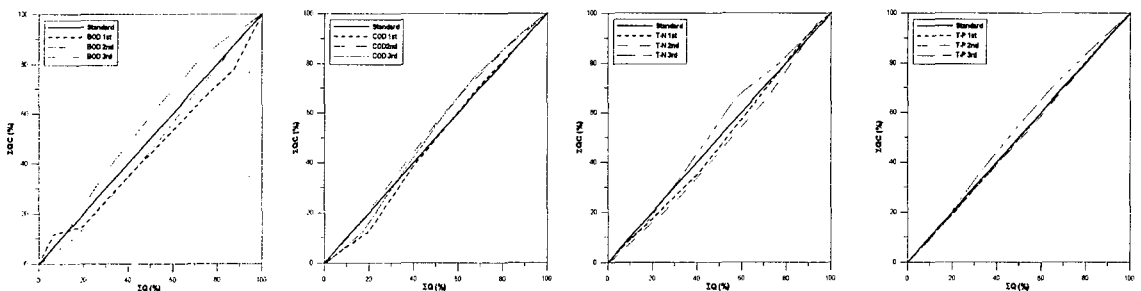


Fig. 10. Yodo-chun Effect of Preliminary Cleaning.

6. 결 론

조정지댐으로 유입되는 하천을 도시하천과 자연하천으로 세분화하여 오염원의 유입특성을 분석하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 강우시 도시하천인 충주천의 경우 요도천에 비해 기저유출에 의한 오염부하량은 작은 것을 알 수 있으며, 건기시 기저유출부하량이 요도천보다 높아 도시유역에서 오염물질의 배출로 수질이 악화됨을 알 수 있다.

2. 충주천의 경우 우기시 평균 BOD는 4.53mg/ℓ로 평·갈수기의 평균 BOD와 비교하여 7.8% 정도 오염물질이 증가하여 유입되는 것을 알 수 있으며, SS평균 수질농도는 798.67mg/ℓ로 평·갈수기와 비교하여 97.2% 증가하였다.

3. 요도천의 경우 평균 BOD 1.65mg/ℓ로 평·갈수기의 평균 BOD와 비교하여 4.2% 정도 오염물질 증가하여 유입되는 것을 알 수 있으며, 강우시 평균 SS수질 농도는 848.31mg/ℓ로 평·갈수기와 비교하여 96.7%의 증가율을 보이는 것으로 나타났다.

4. 강우초기의 경우 도시하천인 충주천의 경우 누적오염부하량의 증가가 심하여 강우초기에 유입되는 오염에 대한 대책이 필요한 것으로 나타났으며, 자연하천인 요도천의 경우 강우후기에 오염원의 유입이 증가하여 수문곡선의 하강시에 오염원의 유입에 따른 대책이 필요한 것으로 나타났다.

5. 본 연구에서 분석한 결과 충주조정지로 유입하는 대표적인 도시하천인 충주천과 요도천의 우기와 건기에 따른 수질 분석을 실시한 결과 우기시 도시하천인 충주천의 경우 BOD와 SS의 증가에 대한 대책이 필요하며, 자연하천인 요도천의 경우 SS의 증

가에 따른 대책이 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 1차년도 충주대학교 대학구조개혁지원사업비의 지원을 받아 수행한 연구임.

참 고 문 헌

- 1) 황선출, 이봉헌, 박원우, 이성욱, 이부용, 박홍재, 1998, 부산지역 3개하천의 수질 특성 비교, 한국환경과학회지(7), 2, 165-169.
- 2) Chang, I. S., K. B. Park, W. H. Lee and J. H. Kim, 2006, Property Analysis on the Pollution of City Water Inflow that Flow into the Stagnation Water Area, International conference of the Korean Environmental Science Society In 2006, 249-253.
- 3) 장인수, 김진극, 이원호, 김지학, 2006, 충주댐 조정지호 유입하천 오염원의 특성분석, 한국환경과학회지 봄학술발표회 발표논문집, 170-175.
- 4) 조은일, 오윤근, 1998, 제주도내 우수하천에 대한 수질특성 및 오염부하량 산정, 한국환경과학회지(7), 6, 845-851.
- 5) 신현석, 윤용남, 1993, 도시소유역에서의 유출과 비점오염물 배출간의 상관관계 수립에 의한 NPS 오염물 배출량의 산정, 한국수자원학회 논문집(26), 4, 85-95.
- 6) 임창수, 1999, 금강유역 14개 관측지점의 수질자료를 이용한 수질의 다변량분석, 한국환경과학회지(8), 3, 331-336.