

합리식 적용을 위한 도시내 토지이용별 유출계수 조사연구

○이재철, 박공춘, 한형근

1. 서론

인구증가로 야기되는 여러가지 문제중 토지이용에 대한 문제는 국토가 좁은 우리나라의 경우에 주요한 과제라 할 수 있다. 따라서 국토의 종합적 관리와 토지이용 효율의 증진이란 관점에서 볼 때, 공공기관 또는 민간단체가 개발하여 공급하는 단지에 대한 기본 및 실시설계와 시공 등 일련의 과정은 그 지역의 종합개발에 맞춰 유기적으로 이루어져야 할 것이다.

주택 및 공업단지의 기본 및 실시설계시 우수관거의 규격을 결정하기 위하여는 우수 유출량을 우선 산정하여야 한다. 지금까지 국내의 도시유역에서 가장 일반적으로 이용되고 있는 우수유출량 산정방법은 합리식이며, 이 합리식의 가장 기본적인 인자는 유출계수이다. 이 유출계수에 대한 국내의 기준이 설정되어 있으나, 단지를 건설하기 위한 토지이용계획과 일치하지 아니하는 부분이 있어 실무에서 적용시 사업지구마다 다르게 적용하는 사례가 많다. 이에 본연구는 합리식을 적용하여 유출량을 산정할 때 사용하기 위한 토지이용별 유출계수를 조사분석함을 그 목적으로 한다.

2. 시설기준상의 유출계수 및 실무적용상의 문제점

국내에서는 각기관별로 기준을 설정하여 사용하는 사례도 있으나 대부분 건설교통부에서 제정한 하수도시설기준이나 하천시설기준을 사용하고 있어 이 두기준을 중심으로 정리하였다.

하수도 시설기준에서 유출계수란 강우량 중에서 수로, 관거 등으로 배제되는 우수량의 비율로 정의하고, [표 1]과 같은 공종별 기초유출계수를 사용하거나 구성공종으로부터 총괄유출계수를 구하여 사용하는 것을 원칙으로 하고 있다.

[표 1] 공종별 기초유출계수의 표준치

공 종	유 출 계 수	공 종	유 출 계 수
지 방	0.85 ~ 0.95	공 지	0.10 ~ 0.30
도 로	0.80 ~ 0.90	잔디, 수목이 많은 공원	0.05 ~ 0.25
기타 불투수면	0.75 ~ 0.85	경사가 완만한 산지	0.20 ~ 0.40
수 면	1.00	경사가 급한 산지	0.40 ~ 0.60

공종별 기초유출계수를 이용하여 총괄 유출계수를 산정하는 식은 다음과 같으며, 공종별 총괄유출계수의 표준치는 다음 [표 2]과 같다.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^m C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^m A_i}$$

여기서 C : 총괄유출계수
 Ci : i 공종의 기초유출계수
 Ai : i 공종의 총면적
 m : 공종의 수

[표 2] 공종별 총괄유출계수의 표준치

공	종	총괄 유출 계 수
■단지내에 공지가 아주 적은 상업지역 또는 유사한 택지지역		0.80
■침투면의 야외작업장, 공지를 약간 가지고 있는 공장지역 또는 정원이 약간 있는 주택지역		0.65
■주택 및 공업단지 등의 중급주택지 또는 독립주택이 많은 지역		0.50
■정원이 많은 고급주택지나 밭 등이 일부 남아 있는 교외지역		0.35

하천시설기준에서 제시하고 있는 합리식의 유출계수 표준은 지역의 형상, 지표면 피복상태, 식생 피복상태 및 개발상황 등을 감안하여 결정한 다음 [표 3]의 값과 같다.

[표 3] 합리식에 사용되는 유출계수

공	종	유출 계 수
시가지, 주택지역(도시계획구역에서 시가지구역 포함)		0.70 ~ 0.80
밭, 평야		0.60 ~ 0.70
논		0.70 ~ 0.75
산지		0.75 ~ 0.80

단지를 개발하고자 할 때에는 각종 법률에 따라 단지의 토지이용계획 등을 포함하는 개발계획 또는 실시계획을 수립하여 인허가 절차를 이행하여야 한다. 도시내에서 이루어지는 대부분의 단지개발사업은 토지이용계획의 수립에 있어 도시계획법에서 정하고 있는 단독주택용지, 공동주택용지, 근린생활시설용지, 상업용지, 공원, 학교, 도로, 공용의 청사, 공장용지, 지원시설용지 등과 같은 토지이용구분을 준용하고 있다. 그러나 이러한 세부적인 토지이용계획에 대하여 적용할 수 있는 적절한 유출계수가 없고, 이로 말미암아 각 토지이용별 총괄유출계수를 서로 다르게 적용하고 있는 문제점이 제기되고 있다.

3. 사업지구별 적용 유출계수 사례조사

기개발된 사업지구에서 적용한 유출계수를 조사하기 위하여 선정한 26개 사업지구의 유출계수현황을 용도별로 나타내면 다음 [표 4]와 같다

[표 4] 용도별 유출계수 적용현황

지구명	단독	공동	근린생활	상업	공원	학교	도로	공용의 청사	공장	지원시설	기타
하남신장	0.60	0.60	0.80	0.80	0.40	0.40	0.85	0.80			
구리교문	0.60	0.60	-	0.80	0.30	0.25	0.85	-			
고양중산	0.50	0.65	0.80	0.80	0.35	0.50	0.85	0.65			
일산	0.50	0.65	0.80	0.80	0.25	-	-	-			
용인수지1	0.50	0.50	-	0.80	0.20	-	-	-			
기흥구갈	0.50	0.60	-	-	0.20	0.50	0.85	0.50			
평택비전1	0.50	0.65	-	0.80	0.30	-	0.85	-			
속초청초	0.50	0.60	0.50	0.80	0.20	0.35	0.85	0.50			
속초조양	0.50	0.60	0.80	0.80	0.20	0.50	0.85	0.50			
청주용암1	0.60	0.60	0.80	0.80	0.30	0.60	0.80	0.80			
청주봉명2	0.60	0.60	0.60	-	0.25	0.35	0.80	-			
충주금릉	0.65	0.70	0.80	0.80	0.40	0.60	0.85	0.60			
김제요춘	0.50	0.65	0.80	0.80	0.15	0.50	0.85	-			
광주침단	0.65	0.65	-	0.80	0.40	0.50	0.85	-			
대구성서	0.50	0.60	-	0.80	0.40	0.40	0.85	0.50			
대구칠곡	0.50	0.50	0.80	0.80	0.40	-	-	-			
울산삼호	0.50	0.65	0.80	-	0.20	0.40	0.85	-			
울산화봉	0.50	0.65	0.80	0.80	0.20	0.50	0.85	0.80			
양산북정	0.50	0.65	0.80	-	0.20	0.40	0.85	0.50			
김해내외	0.65	0.70	-	0.70	0.40	0.60	0.85	0.65			
거제장평	0.50	0.65	0.80	0.80	0.30	-	0.85	0.50			
제주일도	0.50	0.65	0.80	-	0.40	0.35	0.85	0.80			
서귀포서호	0.50	0.50	-	0.80	0.20	0.40	0.85	0.50			
신평장림									0.65	0.65	
동해북평									0.65	0.65	0.65 (배수지, 오수중계 펌프장)
군산공단									0.65	0.65	0.35~0.65 5 (하수종말처리장, 폐기물 매립장)
26개 지구	0.54	0.62	0.77	0.79	0.30	0.45	0.85	0.61	0.65	0.65	0.65

4. 적정유출계수 산정을 위한 조사

앞에서 언급한 토지이용별 총괄유출계수의 적정값을 산정하기 위하여 위에서 선정된 26개 사업지구를 대상으로 용도별 토지이용현황을 조사하였다.

조사대상 용도로는 단독주택용지, 공동주택용지, 어린이공원, 학교, 공용의 청사, 공장용지, 지원시설용지를 선정하였고, '91년 이후 건축허가된 건축물을 대상으로 하였다. 토지이용별 유출계수중 실제유출계수와 차이가 없다고 판단되거나 공종별 기초유출계수의 직접 적용이 가능한 근린생활시설용지, 상업용지, 도로와 근린공원에 대하여는 아래 [표 5]의 값으로 결정하고 조사대상에서 제외하였다.

[표 5] 공종별 확정 총괄유출계수

공 종	총괄유출계수	공 종	총괄유출계수
근린생활 시설용지	0.80	도 로	0.85
상 업 용 지	0.80	근 린 공 원	0.30

조사방법은 단독주택 10필지, 공동주택 2필지, 공장용지 3필지(블럭), 지원시설용지 2필지(블럭), 어린이공원, 학교, 공용의 청사 및 종교용지, 그리고 기타용지로 하수종말처리장, 수도시설, 우수중계펌프장, 폐기물매립장, 전기공급시설, 열공급시설, 가스공급시설, 소각장시설을 각 사업지구별로 선정하여 각필지 또는 시설별로 건축현황을 조사하였다. 건축현황은 건축허가서류 또는 실측을 통하여 용지면적을 건축면적, 녹지면적, 포장면적 그리고 기타 불투수면적으로 구분하였다.

각 토지이용별 총괄유출계수 산정을 위하여 위에서 조사한 건축현황 자료를 기초로 건축면적에 대하여는 지붕유출계수 0.9를, 녹지는 공원유출계수 0.15를, 포장면적은 도로 유출계수 0.85 그리고 기타 불투수면은 0.8을 각각 적용하였다.

위와 같이 26개 대상사업지구에 대하여 조사한 용도별 총괄유출계수를 분석정리하면 다음 [표 6] 및 [표 7]과 같다.

[표 6] 용도별 유출계수 조사결과(주택단지)

지 구 명	단 독	공 동	어린이 공 원	학 교	공용의 청 사	종 교 용 지	비 고
고양 화정	-	0.64	-	-	-	-	
울산 삼호2	0.86	0.63	0.43	0.32	-	-	
부천 중동	0.84	0.60	-	0.38	0.70	-	
인천 연수	0.82	0.61	-	0.51	0.82	-	
수원 원천	0.84	0.66	0.34	0.28	0.78	-	
평택 비전1	0.85	0.59	-	-	0.71	-	
춘천 퇴계	0.79	0.63	-	0.28	-	-	
춘천 석사	0.78	0.72	0.43	-	0.81	-	
대전 둔산	0.81	0.65	-	0.47	0.81	-	
전주 삼천	0.66	0.64	-	0.46	0.76	0.63	
김제 요촌	-	0.68	-	-	0.72	-	
광주 하남	0.74	0.65	-	0.29	0.87	-	
광주 쌍촌	0.71	0.64	-	0.28	0.79	-	
대구 성서	-	0.64	-	-	-	-	
대구 칠곡	0.83	-	0.48	0.39	0.62	-	
김해 어방	0.84	0.71	0.41	0.32	0.80	0.80	
거제 장평	0.84	0.71	0.35	-	-	0.77	
제주 일도	0.82	0.66	-	-	-	-	
삼척 정라	0.74	-	0.37	-	-	-	
동해 북평	0.81	-	-	-	-	-	
분 당	0.81	0.61	0.41	0.43	0.63	0.74	
일 산	0.78	0.62	0.47	0.34	0.74	0.80	
통일 동산	0.78	-	-	-	-	-	
23개 지구	0.80	0.65	0.41	0.36	0.75	0.75	

[표 7] 용도별 유출계수 조사결과(공업단지)

지 구 명	공장용지	지원시설	배수지	오수중계 펌프장	하수종말 처리장	폐기물 매립장	비 고
신평장림	0.67	0.80	-	-	-	-	
동해북평	0.78	0.83	0.22	0.22	-	-	
군산공단	0.66	-	-	-	0.27	0.74	
3개지구 (면적가중평균)	0.67	0.80	0.22	0.22	0.27	0.74	

용도별 총괄유출계수의 조사결과를 기적용 유출계수와 비교하여 나타내면 다음 [표 8]과 같다.

[표 8] 용도별 유출계수의 비교

공 종	기적용 유출계수	변경 유출계수
단 독 주 택	0.50~0.65	0.80
공 동 주 택	0.50~0.70	0.65
근 린 생 활	0.50~0.80	0.80
상 업 용 지	0.70~0.80	0.80
도 로	0.80~0.85	0.85
어 린 이 공 원	0.15~0.40	0.45
근 린 공 원	0.15~0.40	0.30
학 교	0.25~0.60	0.40
공 용 의 청 사	0.50~0.80	0.75
종 교 용 지	0.50~0.80	0.75
공 장 용 지	0.65	0.67
지 원 시 설 용 지	0.65	0.80
배 수 지	0.65	0.22
오 수 중 계 펌 프 장	0.65	0.22
하 수 종 말 처 리 장	0.65	0.27
폐 기 물 매 립 장	0.35~0.65	0.74

6. 결론

현재 토지공사뿐만이 아니라 국내에는 토지이용실태에 대한 실측조사에 의하여 유출계수를 산정한 예가 없는 실정으로 이러한 측면에서 본연구는 26개 지구 280필지의 단독주택지, 공동주택지, 어린이공원, 학교, 공용의 청사 및 종교용지, 공장용지, 지원시설용지, 배수지, 오수중계펌프장, 하수종말처리장, 폐기물매립장 등에 대한 실제 토지이용상태를 조사하여 적정한 총괄유출계수를 도출해 보려고 노력하였다.

연구결과 도출된 용도별 총괄유출계수는 단독주택지 0.80, 공동주택지 0.65, 어린이공원 0.45, 학교 0.40, 공용의 청사 0.75, 종교용지 0.75, 공업단지내의 공장용지 0.65, 지원시설용지 0.80이다. 공업단지내의 배수지와 오수중계펌프장, 하수종말처리장, 폐기물매립장의 경우는 자료수가 부족하여 결론으로 도출하지는 아니하였으나 향후 이에 대한 조사연구가 필요하다는 사실을 입증할 수 있었다.

이번 연구로 얻어진 총괄유출계수는 확정적인 수치라기 보다는 하나의 표준치로서 건축법의 개정이나 주택정책의 변경 및 주거형태의 변화에 따라 유출계수는 계속 변할 것으로 예상되는 바, 지속적인 조사와 연구로써 적정한 유출계수가 얻어질 수 있도록 향상 발전시켜 나가야 할 것이다.

7. 참고문헌

- 1) 하수도시설기준, 건설부, 1992
- 2) 하천시설기준, 건설부, 1993
- 3) 신토목설계 데이터북, 한국이공학사, 신토목설계 편집위원회 역, 1983
- 4) 상·하수도 설계시공핸드북, 정우문화사, 상·하수도 기술개발연구회 역, 1984
- 5) 상·하수도 공학, 동화기술, 양상현, 1988
- 6) 하남신장지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 7) 구리교문지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1987
- 8) 용인수지지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1991
- 9) 기흥구갈지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1989
- 10) 평택비전(1)지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1989
- 11) 청주용암지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1991
- 12) 충주금릉지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1992
- 13) 김제요촌지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1991
- 14) 대구성서지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1991
- 15) 대구칠곡지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1988
- 16) 울산삼호지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1987
- 17) 울산화봉지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 18) 양산북경지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 19) 김해내외지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1992
- 20) 거제장평지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 21) 제주일도지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 22) 서귀포서호지구 기본 및 실시설계 보고서, 한국토지개발공사, 1989
- 23) 동해북평국가공단 기본 및 실시설계보고서, 한국토지개발공사, 1990
- 24) 군장국가공단 기본 및 실시설계보고서, 한국토지개발공사, 1991
- 25) 도시 소규모단지의 우수유출량 산정기법에 관한 연구, 한국토지개발공사, 1989