

## 강우 확률년수의 설정이 우수관거 설계에 미치는 영향

### Effect of Rainfall Design Frequency Determination on the Design of Storm Sewer System

이철규<sup>1,\*</sup> · 현인환<sup>2</sup> · 독고석<sup>2</sup> · 김형준<sup>2</sup>

Lee, Cheol-kyu<sup>1,\*</sup> · Hyun, In-hwan<sup>2</sup> · Dockko, Seok<sup>2</sup> · Kim, Hyung-jun<sup>2</sup>

1 소방방재청 국립방재연구소

2 단국대학교 토목환경공학과

(2005년 8월 4일 논문 접수; 2005년 10월 10일 최종 수정논문 채택)

#### Abstract

Recently, the economic losses caused by inundation are increasing due to the urbanization and industrialization, i.e., intensive land utilization and concentration of population and properties. It is regarded that the role of the storm sewer systems in urban areas becomes more important as one of the effective countermeasures for reducing the inundation losses.

In this study, the effects of rainfall design frequency enhancement on the construction cost of the storm sewer systems were analyzed by increasing the design frequency from the present design frequency of the sewer systems, which is 5~10 years, to 15 years, 20 years and 30 years. The change rate functions of the design discharge and construction cost based on the various design frequencies were derived by regression analysis.

According to the analysis, change the rate of design discharge at 15, 20, 30 years rainfall design frequencies were increased by 10%, 17.1%, and 27.2%, respectively, when compared to that at 10 year frequency. Furthermore, it was found that by increasing the design frequency from 10 years to 15 years, 20 years and 30 years, the construction costs were increased by 5.0%, 8.0% and 12.4%, respectively.

Finally, their reliabilities need to be tested by applying the rate functions to the real storm sewer districts.

**Key words:** Rainfall design frequency, Rainfall

**주제어:** 강우설계빈도, 강우강도, 확률년수, 설계유량

\*Corresponding author Tel: +82-2-3274-2204, FAX: +82-2-3274-2209, E-mail: powerful@nema.go.kr (Lee, C.K.)

## 1. 서론

우리나라는 최근 기상이변과 국지적인 호우에 의해 설계빈도를 상회하는 강우로 인해 하천연안이나 저지대를 중심으로 침수피해가 상습적으로 발생하고 있다. 이에 따라 피해규모도 해마다 기록을 경신하고 있으며, 이러한 피해를 복구하기 위해 최근 10년간(1993년~2002년) 연평균 약 2조원('02년 기준)의 천문학적인 금액이 소요되고 있는 실정이다(행정자치부, 2003). 또한, 급격한 도시화로 인해 각종 건물 및 도로 등의 건설로 콘크리트, 아스팔트 등에 의한 불투수성 면적이 증가하여 동일호우에 대해서도 홍수량이 증가하고 있으며, 최근의 홍수는 외수범람 외에도 내수배제불량으로 인한 피해가 확대되는 추세를 보이고 있다.

이러한, 이상기후로 인한 침수피해의 증가와 급속한 도시화의 진전에 따라 우리나라에서도 과거와 동일한 규모의 침수피해에 대해 경제적인 손실이 증가할 것으로 예상되므로, 하수관거의 계획에 있어서 확률년수의 증가가 공사비에 미치는 영향을 분석하고 이를 토대로 확률년수를 상향조정함으로써 도시형 수해의 감소를 통한 선진화된 하수도시스템의 구축이 필요한 실정에 있다.

그러나, 모든 강우에 대해 침수피해가 없도록 설계 기준을 상향조정한다는 것은 초기 투자비용의 부담, 수방시설(빗물펌프장 등)의 시설용량 증대 등 경제적인 부담을 고려하여 이에 관한 보다 구체적이고 심도 있는 연구가 요구되며, 하수관거 설계시 적정 확률년수의 검토는 지역의 중요도, 경제성과 함께 배수구역의 강우양상 및 유출특성 등 여러 가지 여건을 고려하여 결정하는 것이 바람직하다(서울특별시, 2002).

따라서, 본 연구에서는 우수관거 계획시 지선 5년, 간선 10년으로 설계하고 있는 확률년수를 15년, 20년, 30년으로 증가시키는 경우 설계유량의 증가에 따른 우수관거의 관경변화가 공사비에 미치는 영향을 유역면적, 유역형상, 유출계수 등 다양한 설계조건하에서 공사비를 추정하고, 이를 토대로 확률년수의 상향조정에 따른 영향을 검토하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상 유역의 선정

하수도계획은 각 도시의 지역적 특성에 따라 책정되는 것이므로 입지조건과 계획의 규모 등 여러 조건에 의해 하수도사업비는 현저하게 달라진다. 그러므로, 과거의 각종 하수도사업에서 설계조건이 사업비에 주는 일반적인 경향의 추정은 가능해도 개개의 설계조건에 의한 정량적인 결정은 곤란한 점이 많다. 따라서, 이들 설계조건이 하수도사업비에 주는 영향을 합리적으로 해석하기 위해 이상적인 모델 배수구역을 선정하여 분석하였다.

연구대상 소유역은 Fig. 1(a)와 같이 한 변의 길이가 50m, 유역면적 0.25ha인 기본형을 기준으로 이를 확장하여 유달시간이 비교적 짧은 정사각형 형상(Fig. 1(b)), 유달시간이 보통인 역삼각형 형상(Fig. 1(c))에 대하여 기본형을 1ha, 4ha, 9ha, 16ha, 25ha, 36ha, 49ha, 64ha로 확장시키면서 유역형상, 유역면적, 유출계수, 유입시간, 지표경사 등의 설계인자를 다양한 조건으로 변화시키면서 우수관거 공사비에 미치는 영향을 분석하였다.

### 2.2. 공사비 산정을 위한 기본가정

본 연구를 진행함에 있어서 비교의 편의를 위하여

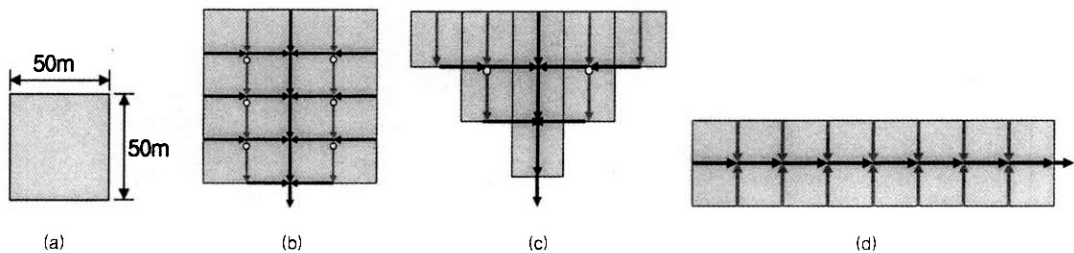


Fig. 1. 소유역의 기본형 및 확장 예.

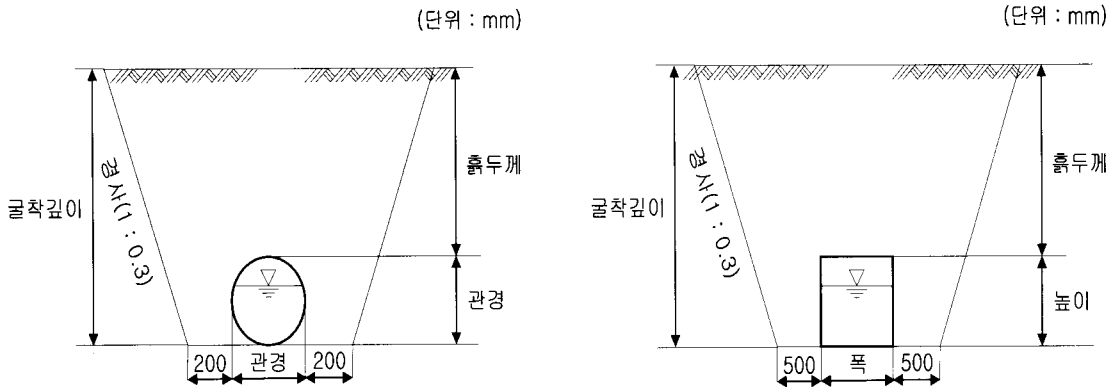


Fig. 2. 원형관 및 박스단면의 토공표준단면도.

다음과 같은 가정 하에 공사비를 산정하였다.

- ① 원형관은 흙관으로 간주하였다.
- ② 관경 1,650mm 이상은 설계유량을 충분히 유하시킬 수 있는 일련의 정사각형 박스 단면으로 간주하였다.
- ③ 관 자재대와 부설비를 구분하여 공사비를 산정하였다.
- ④ 본 연구에서 허용수심은 원형관에 대해서는 만관을 박스 단면에 대해서는 수심의 90%로 하여 정해진 설계유량을 충분히 유하시킬 수 있는 단면으로 결정하였다.
- ⑤ 가시설 설치에 따른 공사비는 계산의 편의상 고려하지 않았다.
- ⑥ 모델 배수구역에 대한 강우강도공식은 한국 확률강우량도 작성에 의한 강우강도공식(건교부, 2000)을 이용하였다.
- ⑦ 확률년수는 지선, 간선 구분 없이 동일한 확률년수를 적용하였다.
- ⑧ 관거의 상·하류단 지반고를 기준으로 관경별 관두께를 고려하여 평균굴착깊이를 구하여 토공량을 산정하였으며, 지하매설물에 의한 영향은 고려하지 않았다.
- ⑨ 공사비 산정은 계산의 편의를 위하여 회귀분석을 실시하여 함수식을 도출하였으며, 이를 공사비 산정에 이용하였다.
- ⑩ 접합방식은 관정접합을 기본으로 하였다.

### 2.3. 공사비 산정

하수관거의 공사비의 산정은 관경의 변화와 굴착 깊이에 따른 영향을 가장 크게 받게 되므로, 본 연구에서는 이를 자재대와 관부설비로 구분하여 산정하였으며, 자재대에는 관경의 증가에 따른 관 자체의 단가변화, 관경에 따른 부피 및 자중의 변화 등에 의한 운반비의 변화, 부가세 등이 포함된 비용이 부설비에는 토공비, 관거의 접합 및 부설, 수밀시험, 맨홀설치비 및 제경비 등이 포함된 비용으로 구성된다.

연구대상 관종인 흙관과 박스의 자재대 및 부설비는 종합물가정보지(한국물가정보, 2003)와 설계회사의 개략공사비 산정자료(한국종합기술개발공사, 2003)를 이용하였으며, 부설비의 산출에 있어서 지하지장물 등에 의한 영향은 고려하지 않았다.

또한, 관경 1,650mm 이하는 원형관으로 1,650mm 이상은 박스로 가정하였으며, 원형관의 경우 관경에 따른 단위길이당 자재대와 관경으로 박스의 경우 폭과 높이를 이용하여 단면적을 계산하고 단위길이당 자재대와 단면적을 회귀분석하여 얻은 함수식을 이용하여 자재대를 산정하였으며, 관거의 부설에 있어서 흙두께, 관경 및 굴착면의 경사에 따라 토공량이 달라지게 되므로, 굴착단면적과 단위길이당 부설비를 회귀분석하여 부설비를 구하는 함수식을 유도하였으며 이를 부설비산정에 이용하였다.

Fig. 2는 원형관 및 박스의 토공표준단면도를 나타낸 것으로서, 원형관의 관경은 관 자체의 두께를 고려한 값이며, 박스의 경우 높이를 고려하여 개략적인 벽체두께를 감안하여 굴착단면적을 산정하였다. 또

한, 상·하류단의 관저고를 이용하여 평균굴착깊이를 구하고 이를 이용하여 해당하는 관거에서 굴착깊이는 전 구간에서 걸쳐 동일하고, 굴착단면의 벽면경사는 1:0.3으로 동일하다고 가정하였다.

그리고, 굴착단면적의 아랫면의 길이는 원형관인 경우 관경에 따른 관자체의 두께와 작업을 위한 최소 여유폭을 고려하였으며, 박스인 경우 벽체두께와 작업을 위한 최소여유폭을 고려하여 단면적을 계산하였다.

### 2.3. 설계제한조건의 설정

하수관거 설계시 결정하게 되는 관거경사 및 관경은 설계자의 주관에 좌우되는 경향이 많다. 따라서, 본 연구에서는 이에 의한 오차를 최소화하기 위한 방안으로 설계제한조건으로 관거경사, 설계유량시 유속(이하 실제유속이라 한다)을 일정하게 가정하였으며, 각각의 경우에 대하여 확률년수, 유역형상, 유역면적, 유출계수, 초기관거 유입시간 등의 설계인자를 변화시키면서 확률년수의 변화에 따른 영향을 비교·분석하였다.

설계제한조건으로 관거경사를 3‰로 일정하게 하여 설계인자를 변화시키면서 확률년수의 변화가 공사비에 미치는 영향을 검토하였다. 관거경사를 3‰로 제한한 것은 대상으로 하는 모델배수구의 유역형상 및 유로연장을 고려할 때 관거경사가 3‰를 넘는 경우에는 초기유속이 증가되어 특히, 유로연장이 긴 직사각형 형상의 경우 하류관거의 유속이 최대유속한계를 크게 초과되고, 하류관거로 갈수록 흐름두께가 5m 이상으로 증가되어 공사비가 과다하게 소요됨으로서 일반적인 설계의 범주를 벗어나므로, 관거경사를 3‰로 제한하였다. 그럼에도 불구하고 하류관거에서 유속의 한계를 벗어나는 경우에는 단차 및 계단식접합으로 한계유속을 만족하는 것으로 가정하여 설계하였다.

설계제한조건으로 만관유속을 1m/sec로 가정한 경우에 대하여 설계인자를 변화시키면서 확률년수의 변화가 공사비에 미치는 영향을 검토하였다. 만관유속을 1m/sec로 가정한 것은 하수관거의 이상적인 유속의 범위가 1m/sec~1.8m/sec이며, 원형관의 경우 확률년수가 증가하게 되면 설계유량의 증가에 따라 수심비가 증가하게 되어 유속이 증가되므로 이를 고려하여 설계제한조건으로 만관유속 1m/sec를 가정하였

다. 또한, 설계제한조건이 만관유속인 경우 지표면경사의 변화에 따라 하류관거에서 최소 흐름두께를 만족하지 못하게 되는 경우에는 최저유속을 고려하여 유속의 한계를 벗어나지 않도록 지표면경사의 범위내에서 관거경사를 조정하였으며, 그럼에도 불구하고 최소 흐름두께를 만족하지 못하는 경우에는 관거의 매설 깊이를 조정하여 최소 흐름두께를 만족하도록 설계하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 배수구역의 형상에 따른 영향

배수구역의 형상을 정사각형, 직사각형, 역삼각형의 3가지 형상으로 가정하여 배수구역의 형상이 공사비에 미치는 영향을 비교·분석하였다. 배수구역의 형상은 유로연장에 영향을 미치게 되며, 이로 인해 유달시간의 변화가 생기게 되어 설계유량과 공사비에 영향을 미치게 된다.

Fig. 3과 Fig. 4는 설계제한조건으로 관거경사가 일정하다고 가정한 경우와 만관유속이 일정하다고 가정한 경우에 대하여 유출계수 0.6, 유입시간 7분 및 지표면경사 0‰일 때의 배수구역의 형상에 따른 공사비의 변화율을 검토대상으로 설정한 배수면적에 대하여 나타낸 것이다.

배수구역 형상에 따른 공사비는 변화는 유달시간이 가장 긴 직사각형 형상이 배수구역의 면적이 동일한 경우 가장 많은 공사비가 소요되는 것으로 나타났으며, 다음으로 유달시간이 중간정도인 역삼각형 형상의 공사비가 중간정도의 금액이 소요되고, 유달시간이 가장 짧은 정사각형 형상의 공사비가 가장 적은 금액이 소요되는 것을 알 수 있었다.

그러나, Fig. 3과 Fig. 4에서와 같이 공사비의 변화율은 배수구역의 형상에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉, 동일한 배수면적에서 배수구역의 형상에 따라 공사비는 많은 차이를 보이지만, 공사비의 변화율은 확률년수 10년을 기준으로 하였을 때 15년인 경우에는 최대 7.4%, 30년인 경우에는 최대 8.4% 정도의 변화를 보이는 것으로 나타났다.

### 3.2. 유출계수의 변화에 따른 영향

유출계수란 유출량과 강우량의 비율로서 기후, 지

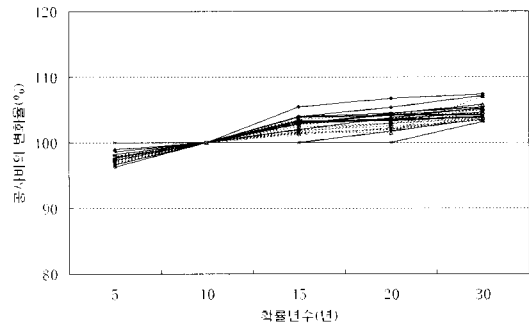
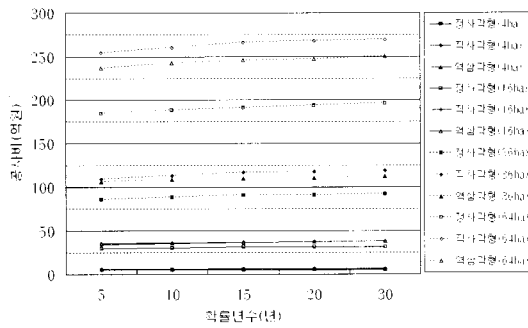


Fig. 3. 배수구역 형상과 면적에 따른 확률년수별 공사비의 변화율(관거경사 일정, 유출계수 0.6, 유입시간 7분, 지표면경사 0%).

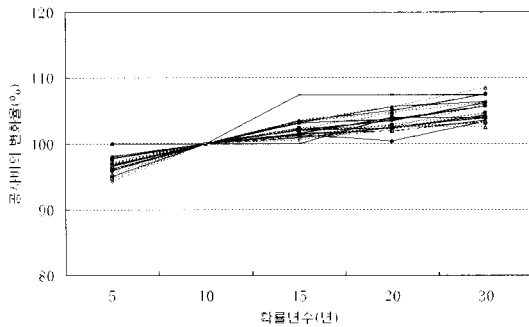
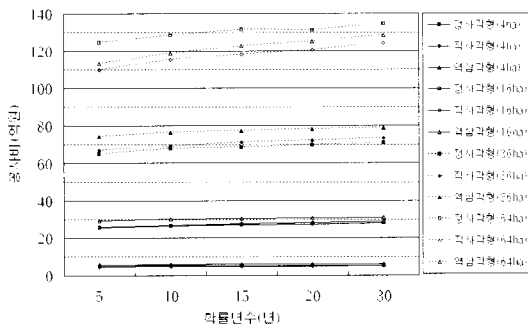


Fig. 4. 배수구역 형상과 면적에 따른 확률년수별 공사비의 변화율(만관유수 일정, 유출계수 0.6, 유입시간 7분, 지표면경사 0%).

Table 1. 유출계수의 변화에 따른 설계유량의 변화(관거경사 일정) (역삼각형 형상, 배수면적 25ha, 지표면경사 3%)

확률년수	유출계수 0.4		유출계수 0.6		유출계수 0.8	
	설계유량(m <sup>3</sup> /s)	증가율(%)	설계유량(m <sup>3</sup> /s)	증가율(%)	설계유량(m <sup>3</sup> /s)	증가율(%)
5	2.755	100.0	4.235	153.7	5.738	208.2
10	3.373	100.0	5.179	153.6	7.018	208.1
15	3.728	100.0	5.722	153.5	7.756	208.1
20	3.979	100.0	6.108	153.5	8.271	207.9
30	4.328	100.0	6.647	153.6	8.995	207.8

세, 지질, 지표상황, 강우강도, 배수면적 등에 영향을 받으며, 일반적으로 하수도 시설기준상 단위 배수구역에 대해서는 지붕 0.85~0.95, 도로 0.80~0.90, 공지 0.10~0.30 등의 토지이용도별 기초유출계수 값을 사용하며, 전체 배수구역에 대해서는 부지내 공지가 아주 적은 상업지역 또는 유사한 택지지역 0.80, 주택 및 공업단지 등의 중급주택지 또는 독립주택이 많은 지역 0.50 등의 총괄유출계수 값을 적용하고 있다.

유출계수는 계획우수유출량 결정에 매우 큰 영향을 직접적으로 미친다. Table 1은 역삼각형 형상, 배

수면적 25ha, 지표면경사 3%인 설계조건에서 유출계수의 변화에 따른 설계유량의 변화를 나타낸 것으로, 계획우수유출량(설계유량)은 유출계수가 0.4에서 0.6으로 0.6에서 0.8로 증가하면 비슷한 비율로 증가하게 된다. 따라서, 본 절에서는 이러한 유출계수가 변화하는 경우에 대하여 설계제한조건과 설계인자를 다양하게 변화시키면서 공사비의 변화를 검토하였다.

Fig. 5는 설계제한조건으로 관거경사가 일정하다고 가정한 경우와 만관유수가 일정하다고 가정한 경우에 대하여 유출계수의 변화에 따른 영향을 분석하고자 역삼각형 형상, 유입시간 7분 및 지표면경사 0%인

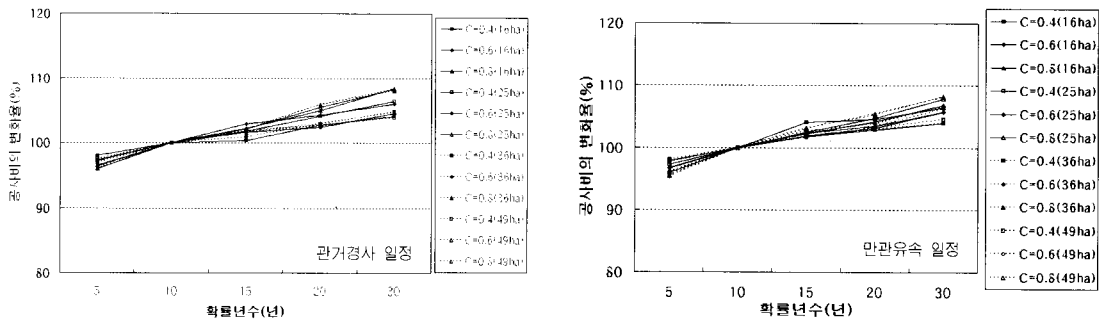


Fig. 5. 유출계수의 변화에 따른 확률년수별 공사비의 변화율(역삼각형 형상, 유입시간 7분 지표면경사 0%).

Table 2. 유입시간의 변화에 따른 확률년수별 공사비의 변화

(단위: 억원)

확률년수	관거경사 일정			만관유속 일정		
	유입시간 5분	유입시간 7분	유입시간 10분	유입시간 5분	유입시간 7분	유입시간 10분
5	87.21	85.55	84.32	64.91	64.62	63.98
10	90.62	88.01	87.06	67.63	66.94	66.29
15	91.28	90.62	87.88	68.33	68.09	67.06
20	93.08	90.89	89.77	69.56	68.37	68.04
30	93.64	92.37	90.69	70.65	69.82	68.77

경우에 대하여 배수구역 면적 16ha, 25ha, 36ha, 49ha 일 때의 유출계수의 변화에 따른 확률년수별 공사비의 변화율을 나타낸 것이다.

Fig. 5에서와 같이 유출계수가 0.4, 0.6, 0.8로 변하는 경우 확률년수별 공사비의 변화율은 확률년수 10년과 15년을 비교한 경우 최대 4.0%, 30년을 비교한 경우 최대 8.6% 증가하는 것으로 확인되었다. 유출계수의 변화에 따른 공사비의 변화율은 모델배수구를 대상으로 검토한 결과 대체적으로 유출계수가 커질수록 공사비의 변화율도 커지는 경향을 나타내고 있다. 따라서, 하수관거 설계시 보다 정확한 유출계수의 적용이 요구되며, 이를 위해서 적절한 시험유역을 선정하여 국내실정에 적합한 유출계수를 재산정하여 지역적인 특성을 고려하여야 할 것으로 판단된다.

### 3.3. 유입시간의 변화에 따른 영향

배수구역의 지역적인 특성에 따라 달라지게 되는 유입시간의 차이를 반영하고자 유입시간을 5분, 7분, 10분 등으로 가정하여 각각의 경우에 대하여 확률년수의 변화에 따른 우수관거 공사비의 변화를 검토하였다.

Table 2는 설계제한조건으로 관거경사가 일정하다고 가정한 경우와 만관유속이 일정하다고 가정한 경우에 대하여 유입시간의 변화에 따른 영향을 분석하고자 정사각형 형상을 대상으로 유출계수 0.6, 지표면경사 0%인 경우에 대하여 배수구역의 면적이 36ha에 대하여 검토한 것이다. 그 결과 공사비의 변화율은 유입시간의 증가와는 무관하게 확률년수가 10년에서 15년으로 증가하는 경우 최대 3.8%, 30년으로 증가하는 경우 5.7%가 증가하는 것으로 확인되었다.

### 3.4. 지표면의 경사에 따른 영향

배수구역의 지표면 경사는 지역적인 특성에 따라 달라지게 되며, 우수관거의 경우 하류지반고가 상류지반고보다 대체적으로 낮게 결정된다. 그러나, 도시 우수관거의 경우 우수관리를 위해 상류지반고가 하류지반고보다 낮게 되는 지역도 있으므로, 매우 다양한 사례에 대해 검토해야 한다.

따라서, 본 연구에서는 지표면의 경사가 공사비에 미치는 영향을 검토하고자 지표면 경사를 0%, 3%, 5%, 10%로 변화를 주었으며, 분석의 일관성을 유지하기 위하여 상류지반고가 하류지반고보다 낮은 경우

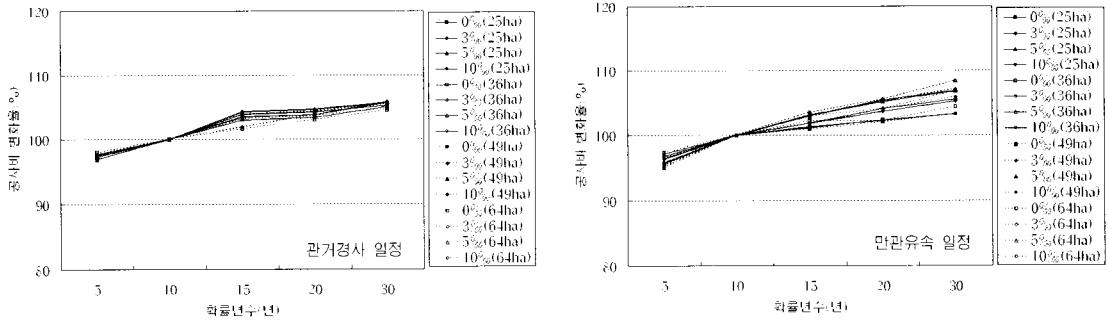


Fig. 6. 유입시간의 변화에 따른 확률년수별 공사비의 변화율(정사각형 형상, 유출계수 0.6, 유입시간 7분).

Table 3. 확률년수의 변화에 따른 공사비의 변화

확률년수	설계유량		공사비(신설)		추가공사비(관교체)		추가공사비(측관부설)	
	m <sup>3</sup> /sec	비율(%)	억원	비율(%)	억원	비율(%)	억원	비율(%)
10	3.6468	100.0	21.827	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
15	4.0303	110.5	22.510	3.1	10.885	48.4	7.565	33.6
20	4.2960	117.8	22.780	4.4	13.378	58.7	8.854	38.9
30	4.6639	127.9	22.780	4.4	13.378	58.7	8.854	38.9

에 대해서는 비교대상에서 제외하였다. 또한, 지표면의 경사는 전체 유역에 대하여 동일하게 변한다고 가정하였으며, 설계제한조건으로 관거경사가 3%인 경우와 만관유속이 1m/sec인 경우에 대하여 경사의 변화가 공사비에 미치는 영향에 대하여 검토하였다.

Fig. 6은 설계제한조건으로 관거경사가 일정하다고 가정한 경우와 만관유속이 일정하다고 가정한 경우에 대하여 지표면의 경사가 공사비에 미치는 영향을 분석하고자 정사각형 형상, 유출계수 0.6, 유입시간 7분일 때 배수구역면적 25ha, 36ha, 49ha, 64ha에 대하여 지표면의 평균경사를 변화시키면서 확률년수에 따른 공사비의 변화율을 나타낸 것이다. Fig. 6에 보인 바와 같이 공사비의 변화율은 10년을 기준으로 15년인 경우 최대 4.2%, 30년인 경우 최대 8.4%의 범위 내에서 변화를 보이고 있다.

### 3.5. 관거정비를 가정한 공사비 비교

설계제한조건과 설계인자를 변화시키면서 확률년수의 증가에 따른 공사비의 변화율을 검토한 결과, 설계유량의 변화율은 확률년수의 증가에 따라 설계인자의 변화에 큰 영향을 받지 않고 일정한 비율로 증가하고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한, 공사비는 설

계인자의 변화에 따라 큰 차이를 보이고 있지만, 이를 공사비의 변화율로 비교하였을 때는 그다지 큰 차이를 보이지 않는다는 것을 알 수 있었다.

따라서, 본 절에서는 우수관거 계획시 일반적으로 채택하고 있는 5~10년의 확률년수를 대상으로 이를 15년, 20년, 30년으로 상향조정하였을 때의 공사비의 변화를 살펴보았다. Table 3은 설계조건이 정사각형 형상, 배수면적 16ha, 유출계수 0.6, 관거경사 3인 경우에 대하여 확률년수 10년을 기준으로 전체가 신설관인 경우, 기존에 부설된 관거에서 통수능이 부족한 관거를 교체하는 경우 및 측관을 부설하는 경우로 가정하여 확률년수의 상향조정에 따른 유량의 변화 및 공사비의 변화를 나타낸 것이다.

Table 3에서 확률년수를 10년에서 15년으로 상향조정하기 위한 추가공사비는 관교체시에는 10.9억원, 관거의 증설시에는 7.6억원이 소요되는 것을 알 수 있으며, 관교체시에는 기존에 부설된 관의 처리에 따른 비용증가를 고려하지 않았음에도 불구하고 확률년수를 15년으로 설계하는 경우와 확률년수가 10년으로 설계된 관거를 15년으로 상향조정하는 경우를 비교하면 공사비가 약 16배 더 소요되는 것을 알 수 있다. 또한, 통수능이 부족한 관거를 대상으로 기존관

거는 그대로 존치시키고 측관을 부설하는 경우에도 기존 관거와의 접속에 따른 비용은 고려하지 않았음에도 불구하고 11배 이상의 공사비가 추가적으로 소요되는 것으로 확인되었다. 이러한 차이는 확률년수가 20년, 30년으로 달라지는 경우에도 비슷한 경향을 나타내고 있다는 것이 확인되었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서 모델배수구역을 대상으로 확률년수의 변화가 공사비에 미치는 영향을 검토한 결과 설계제한조건 및 설계인자를 달리하여도 전체 공사비는 크게 증가하지 않는 것으로 나타났으며, 우수관거 계획시 확률년수를 15년, 30년으로 상향조정하는 경우 추가되는 공사비는 확률년수를 10년으로 계획하는 경우에 대하여 각각 최대 7.4%, 최대 8.6%의 공사비가 추가적으로 소요되는 것으로 나타났다. 또한, 하수도 정비가 완료된 지역에서 확률년수의 상향조정에 따른 통수능 부족관거를 대상으로 이를 전면 교체하는 경우와 측관을 부설하는 경우로 구분하여 공사비의 증가를 검토한 결과 강우 및 지역특성을 고려하여 확률년수를 상향조정하여 설계하는 것이 훨씬 경제적인 것으로 검토되었다.

이상에서 살펴본 바와 같이 하수관거 계획시 지역별 특성에 따라 확률년수가 상향조정되더라도 총 공사비에서 확률년수의 증가에 따른 부담은 그다지 크

지 않다는 것을 알 수 있다. 또한, 침수우려지역에 대하여 「하수도정비 기본계획 수립지침」에서 확률년수를 재조정하도록 규정하고 있으므로, 하수도정비가 완료된 지역에서 확률년수의 상향조정으로 인한 통수능 부족관거를 정비하는데 드는 비용과 하수관거 계획시 지역의 중요도와 배수구역의 강우양상 및 유출 특성 등 여러 가지 제반 여건을 감안하여 침수를 방지하면서 경제성을 확보할 수 있도록 해야 하며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

#### 참고문헌

- 건설교통부 (2000) 1999년도 수자원관리기법개발연구조사 보고서 제1권 한국확률강우량도작성.
- 김응호 (1987) 도시하수도의 문제점과 개선방안, 도시문제, 36(387), pp. 9-23, 2001.
- 서울특별시 (2002) 상습침수해소를 위한 하수도시설기준 재검토.
- 한국물가정보 (2003) 종합물가정보.
- 한국종합기술개발공사 (2003) 관중별 개략공사비.
- 행정자치부 중앙재해대책본부 (2003) 재해연보.
- 현인환 (2001) 도시방재와 하수도, 도시문제, 36(387), pp. 36-48, 2001.
- 환경부 (1998) 하수도시설기준.
- 高桑哲男 (1992) 雨水管網解釋法の役割と課題, 日本下水道協會誌, 29(348), pp. 64-70.
- 西畑雅司 (2002) 下水道における都市水害對策の推進, 日本下水道協會誌, 39(478), pp. 4-8.