

태풍 매미 내습시 해일·고파랑에 의한 호안·안벽에서의 수위증가 패턴 고찰

강윤구*

*삼성물산(건설부문) 기술연구소

Patterns of Water Level Increase by Storm Surge and High Waves on Seawall/Quay Wall during Typhoon Maemi

YOON-KOO KANG*

*Research Inst. of Technology, Engineering and Construction Group, Samsung Corporation, Seongnam, Korea

KEY WORDS: Typhoon Maemi 태풍 매미, Flood Damage 침수재해, Storm Surge 해일, High Waves 고파랑, Overflow/Wave Overtopping Type 월류/월파 패턴

ABSTRACT: We investigated the characteristics of the overflow/wave overtopping, induced by the storm surge and high waves in Masan bay and Busan Coast during Typhoon 'Maemi', which landed at the southeast coast of the Korean peninsula on September, of 2003, causing a severe inundation disaster. Characteristics of the water level increase by the overflow / wave overtopping, were discussed in two patterns. One is the increase of water level in the region, located inside of a bay, like Masan fishing port, and the waves are relatively small. The other is in the open sea, in which the waves act directly, as on the seawall in Suyong bay. In the former region, the water level increase was affected by the storm surge, as well as the long period oscillation and waves. In Masan fishing port, about 80% of the water level increase on the quay wall was caused by the storm surge. In the latter one, it was greatly affected by the wave run-up. In Suyong bay, about 90% of the water level increase on the seawall was caused by the wave run-up.

1. 서 론

2003년 9월 11일 중심기압 910hPa까지 달했던 태풍 매미는, Fig. 1에 나타낸 경로를 따라 북동진 하여 12일 20시경 경남 사천에 상륙(당시 중심기압 950hPa)하여 동해안으로 빠져나갔다. 태풍 매미는 지금까지 한국에 내습한 태풍 중 태풍규모 및 재해 규모 측면에서 각종 기록을 모두 갱신했을 정도로 많은 피해를 입혔다. 이와 관련한 피해현황에 대해서는 사단법인 한국수자원학회가 태풍 매미에 의한 각 지역별 피해상황을 특집으로 자세히 다루고 있다(한국수자원학회, 2003). 국립방재연구소 등을 포함한 관련기관에서도 태풍에 의해 재해가 발생하면 긴급히 현장조사를 실시하고(예, 행정자치부 국립방재연구소, 2002, 2003), 재해방지를 위한 대책마련을 위해 태풍해일에 대한 수치 시뮬레이션을 수행하고 있으며, 그 결과의 정확도는 상당한 수준에 달하고 있다(Kawai, et al., 2005).

최근 몇 년간의 태풍내습시 해일에 의한 피해가 비슷하게 되풀이 되고 대형화 되는 상황에서 태풍해일 내습시 어떤 상황으로 침수피해가 발생하는지, 그리고 태풍내습시 주민들에게 필요한 정보는 무엇인지에 대해서 충분한 검토가 필요하다.

제1저자 강윤구 연락처: 경기도 성남시 분당구 서현동 270-1

02-2145-6521 yoonkoo.kang@samsung.com

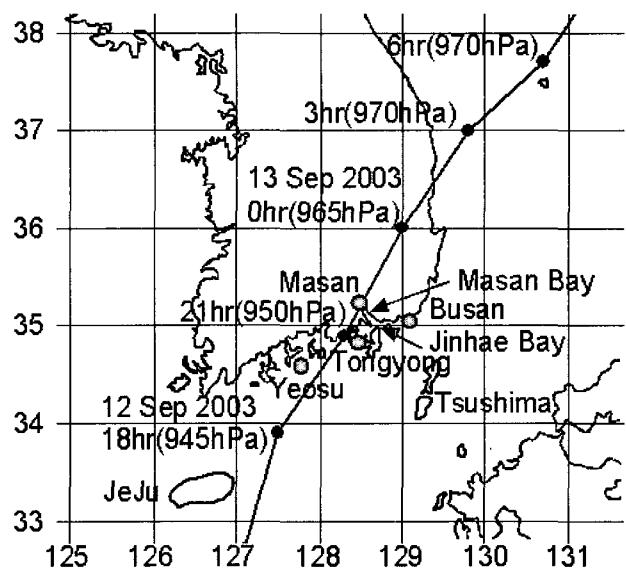


Fig. 1 Track and central pressure of Typhoon Maemi

서규우(2004)는 태풍 매미에 의한 재해특성 분석을 통해 연안 애서의 자연재해를 줄이기 위한 방책으로서 사전예방대책 종시정책으로 전환, 연안재해예방시스템 구축, 사전점검과 대피 훈련 실시 등을 제시하고 있다.

그렇지만 연안역의 모든 구조물은 월류/월파를 어느정도 허용한 설계가 이루어지고 있으며, 설계외력 이상의 해일 및 파랑내습시에는 상당한 침수피해를 감수해야 하는 상황에 있다. 따라서 연안역의 태풍에 의한 침수 등의 재해를 받게 될 특정 지역의 입장에서는 침수피해의 경중 및 정확도를 떠나서라도 침수가 발생할지에 대한 신속한 판단이 매우 중요하다. 현재 기상청 등에서 예보하는 해일 및 파랑은 대부분 육지에서 멀리 떨어져 있는 외양(Offshore)에서의 값으로서 이것이 연안역에 접근해 오면서 지형 및 수심의 영향을 받으며 또한 호안/안벽 등의 구조물을 월류/월파하면서 크게 변한다. 연안재해예방시스템을 구축을 위한 모니터링 시스템 구축은 비용의 제약상 연안의 한정적인 해역에만 가능할 것이다.

이러한 상황에서 연안의 특정 지역의 입장에서 침수재해에 신속히 대비하기 위해서는 연안에 접근한 해일 및 파랑 등이 호안 혹은 안벽을 월류/월파시에 어느 정도로 수위가 증가할지에 대한 개략적인 정보 혹은 지식이 필요할 것으로 판단된다. 즉, 태풍 규모 및 진로 등으로부터 예보된 해일 및 파랑의 정보 등을 통해 특정 해역 혹은 지역에서의 월류/월파시의 수위증가에 대한 기본적인 패턴과 이미지 파악이 무엇보다 중요할 것이다.

따라서 본 논문에서는 태풍 매미 내습시 부산 및 마산을 중심으로 한 남동연안에서 해일 및 파랑에 의해 발생한 침수재해 상황에 대하여 지역주민들의 증언과 지반 측량자료 그리고 태풍해일 추산자료 등을 이용하여 이를 토대로 태풍해일 및 파랑에 의해 호안(혹은 안벽) 월류/월파시 수위증가 패턴에 대해 논하고자 한다. 태풍 매미의 특성은 한국수자원학회(2003) 등에서 자세히 언급하고 있기 때문에 여기서는 생략한다.

2. 조사위치 및 조사방법

현장조사는 9월 17일부터 21일까지 5일간 실시하였다. 조사위치는 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 마산만의 안쪽에 위치하는 마산어시장, 부산신항이 위치하는 안골만의 입구쪽(Angol 1)과 안쪽

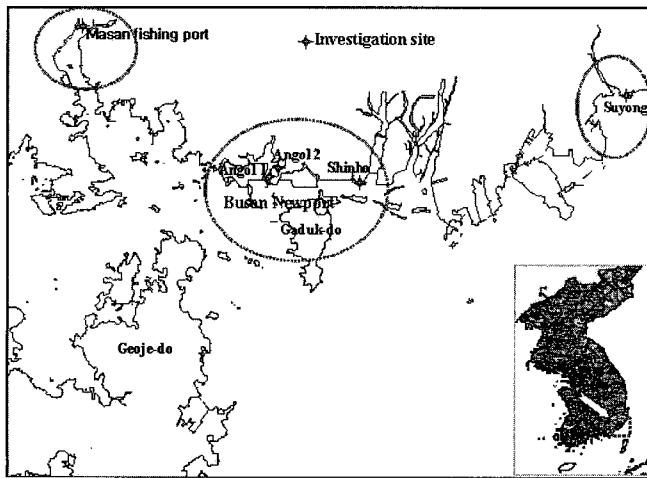


Fig. 2 Field survey location

(Angol 2)의 2개지역, 명지-녹산 국가산업단지의 중간지역에 위치하는 신호지방산업단지(Shinho) 그리고 수영만 동측 매립지의 리조트가 있는 위치(Suyong)등 총 5개 지역에서 실시하였다.

조사는 현장답사(현지인 청취 및 목시) 형태로 이루어졌으며, 조사후 지반측량 자료가 입수된 곳은 이를 포함하여 정리하였다. 각 지역의 지반고는 마산과 신호는 실측자료이고, 수영은 매립당시의 설계도면(부산시, 1983)의 값이다. 단, 안골은 조사당일의 조위를 참고로 한 개략적인 값이므로, 참고시 주의를 요한다. 각 조사지역의 지형적 특성은 수영과 신호지역은 비교적 큰 파랑이 호안에 직접 작용하는 곳이며, 마산과 안골지역은 파고가 비교적 작은 만내의 지역이다.

3. 재해상황 및 고찰

3.1 마산지역(마산 어시장)

Photo 1은 마산 어시장 공판장에서의 태풍해일에 의한 침수상황을 조사하고 있는 장면이다. 마산만은 전면에 섬이 많아 파랑의 발달은 기대하기 어렵지만, 만이 좁고 길어 해일에 의해 수면이 크게 상승할 가능성이 높은 곳이다. 공판장 전면 안벽의 천단

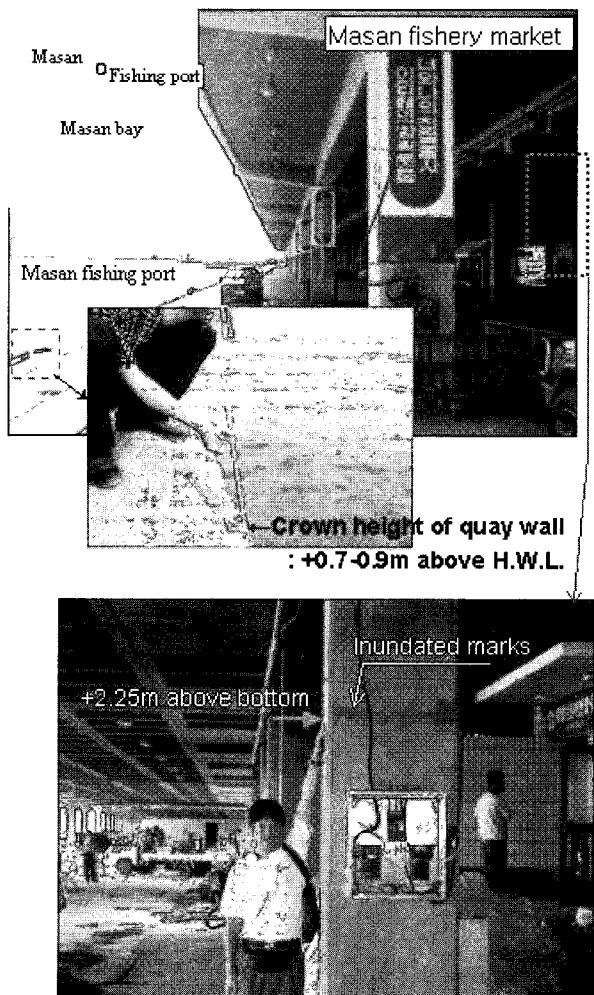


Photo 1 Inundation at Masan fishery market

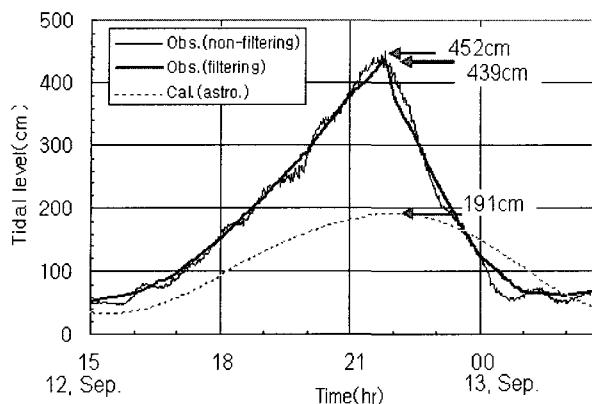


Fig. 3 Time variation of tide level at Masan Fishing Port

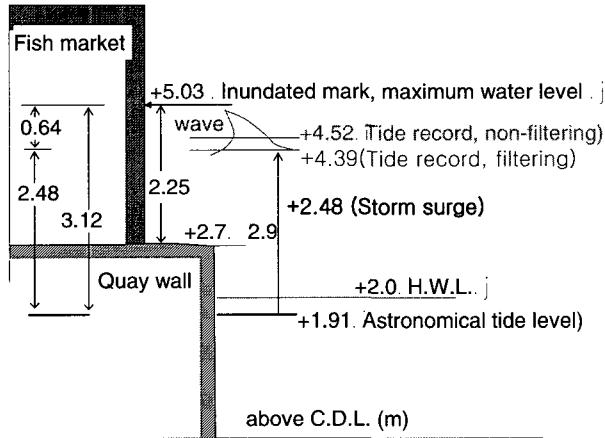


Fig. 4 Water level induced by the overflow/overtopping at Masan fishing port

고는 대조기 만조시(D.L.+2.0m)보다 0.7-0.9m정도 높으며, 공판장 내의 기둥에는 해일에 의한 침수흔적이 선명하게 남아 있으며, 모든 기둥에서 동일한 높이(바닥으로부터 약 2.25m)에 침수흔적이 존재하고 있었다.

Fig. 2는 마산어항 전면에 있는 검조소(Photo 1의 왼쪽)에서 관측된 조위 및 예측치(천문조)를 나타낸 것이다. 그림 중의 'non-filtering'은 1분간격의 조위 관측치로서 마산만에서 발생하는 부진동이 포함된 것이며, 'filtering'은 부진동을 제거한 값이다. 수위는 9월 12일 21:40경에 최대치에 달했다. 당일 계산조위(천문조)는 191cm이며, 수위는 부진동 포함시 452cm, 부진동 제거시 439cm까지 상승하였다.

Fig. 3은 조사결과 및 당시의 마산어항 검조기록을 중심으로 태풍해일에 의한 해일고 및 실제 침수(월류) 높이를 나타낸 그림이다. 태풍에 의한 해일은 일반적으로 만내 부진동을 제외한 조위로부터 산정하고 있기 때문에 이곳에서의 해일은 +2.48m이다. 육지 측의 침수는 기둥에 남은 침수흔적으로부터 알 수 있듯이 해일 뿐만 아니라 만내 부진동이 포함된 파랑에 의한 높이까지 나타나기 때문에 이 곳에서의 수위상승은 +3.12m에 해당한다. 마산어항에서의 발생 파고가 그다지 크지 않은 것을

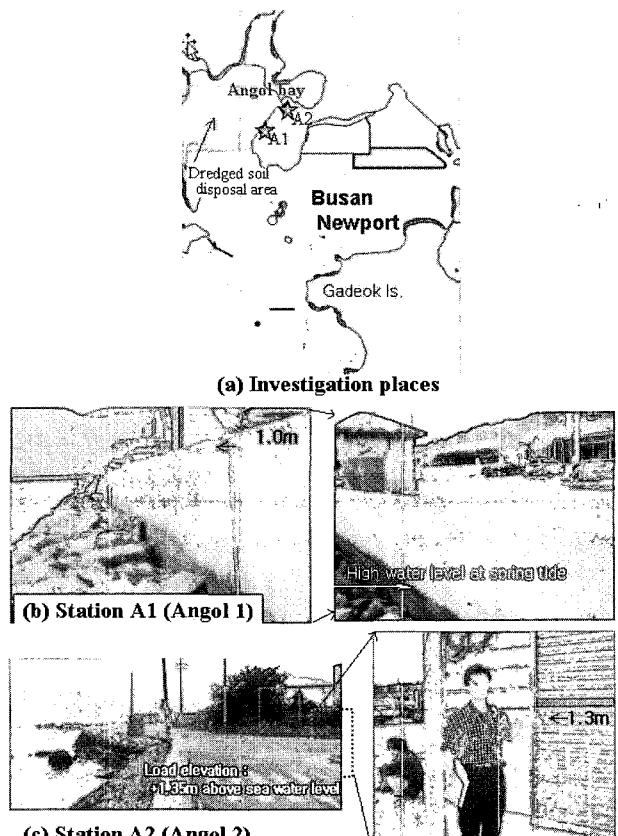


Fig. 5 Inundation around Angol bay

감안하면 이 값은 어느 정도 타당성이 있는 것으로 판단된다. 즉, 마산 어시장 공판장에서는 당일 조위(H.W.L)보다 상승한 수위의 약 80% 정도가 해일에 의한 것임을 알 수 있다.

3.2 안골만 지역(안골1, 안골2)

Fig. 5는 안골만 지역에서의 조사위치와 각 지점의 침수상황을 나타내고 있다. 지점 A1은 안골만으로 진입하는 입구쪽이며, 지점 A2는 안골만의 안쪽에 위치하고 있다. 이 지역은 부산신항 개발을 위해 외해쪽에 방파제가 2개소 축조되어 있다. 안골만의 좌측은 준설토사 특기장 호안이 축조되어 있어서 지점 A1부근은 수로의 형태를 하고 있다.

먼저, 지점 A1의 배후에는 횟집이 다수 위치해 있으며, 태풍 매미내습시 피해상황을 현지인(횟집주인)으로부터 청취한 내용을 정리한 것이다. 호안은 천단고가 대조기의 만조시보다 대략 1m정도 높은 상태로 되어 있으며, 대조기 만조시 호안 배후도로의 낮은 곳은 바닷물이 고인다고 한다. 해일에 의한 침수상황에 대해서는 당일 20시 30분에서 21 시경(만조 1시간-30분 전) 우측차 뒷바퀴(Fig. 5(b) 중의 원안 자동차) 부근에서 월류 한 해수가 0.5m까지 차올랐다고 증언하였다. 이 정도의 침수고는 대략 호안의 천단고에 해당한다. 이후 (현지인이 피난하였기 때문에 정확한 침수 높이는 확인할 수 없으나) 가게의 유리창이 파손되고 가게 내부까지 침수되었다. 즉, 이후 계속적으

로 해일에 의한 수위상승이 발생했을 것이며, 수위상승은 최소 1m이상으로 추정할 수 있다.

다음으로 지점 A2에서는 주민의 증언과 도로변의 초목이 시들어 있는 것을 근거로 하여 정리한 것이다. 태풍 당일 침수흔적이 나타난 높이는 Fig. 5(c)의 우측 사진 중에 나타낸 지점으로서 도로의 인도에서 1.3m정도의 높이이다. 조사 당일의 조위는 대략 1.3m정도로 추정되며, 해수면과 도로의 인도와의 고저차는 1.35m정도였다. 이 지역의 태풍 당일의 천문조위(계산조위)를 D.L.+1.8m로 보면 태풍 당일 해일에 의한 침수 높이는 약 D.L.+3.95m정도로 추정된다.

3.3 신호지방산업단지(신호)

신호지방산업단지는 Fig. 6에 나타낸 바와 같이 동쪽에 낙동강 하구, 서쪽에 어선이 정박하는 물양장(저지대)이 있으며, 산

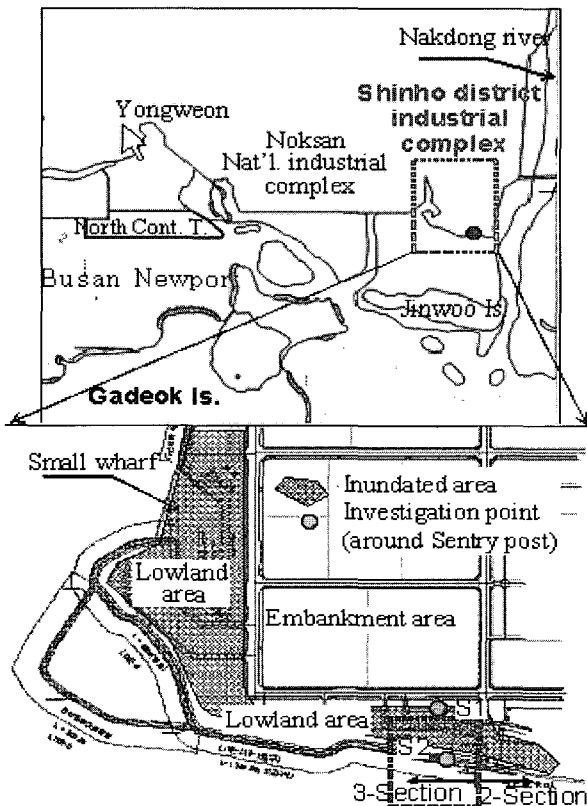


Fig. 6 Survey location around the Shinho district industrial complex(Shinho)

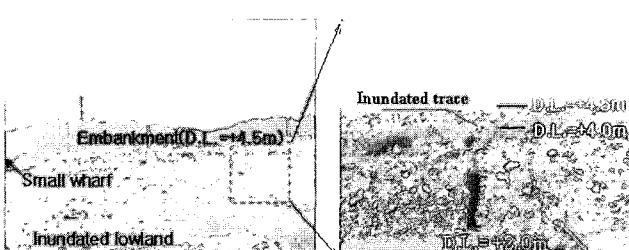


Photo 2 Inundation at Station S1

업단지조성을 위해 바다 측에 호안이 축조되어 있다.

현장조사지점은 해안초소(향후 철거예정)가 위치한 곳으로 최근 이곳은 단지의 침수피해방지를 위하여 부산시가 기존 호안의 천단고를 0.5m 높이고자 정비 중에 있었으며, 태풍 매미 내습당시는 2공구호안이 정비 완료된 상태였다. 이 해안초소는 3공구 호안 바로 뒤에 위치하고 있으며, 2공구 호안까지는 100m정도 떨어져 있다. 이곳은 외해 측에 위치한 진우도의 영향으로 입사파랑은 그다지 크지 않지만, 태풍해일 내습당시 해

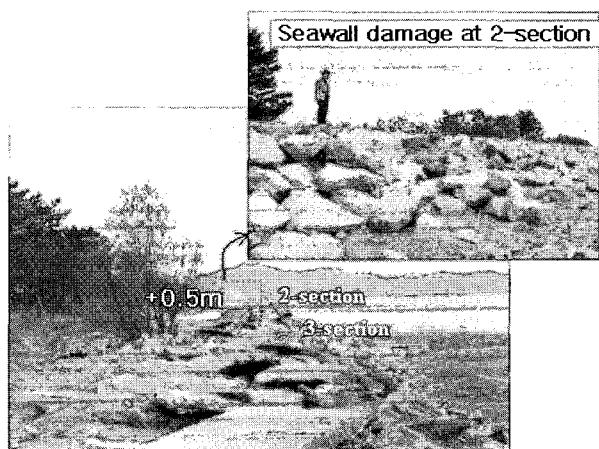


Photo 3 Seawall damage at the east of Station S2

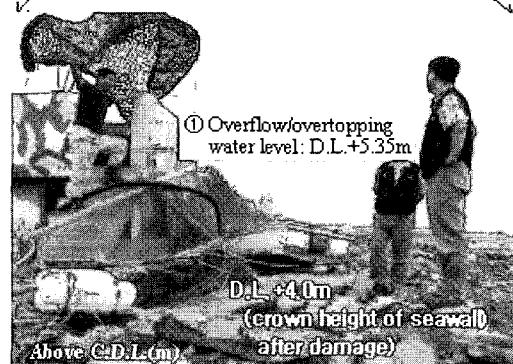
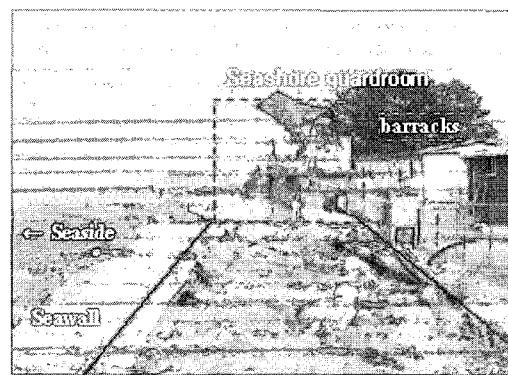


Photo 4 Overflow/overtopping water level at the station S1 of seawall

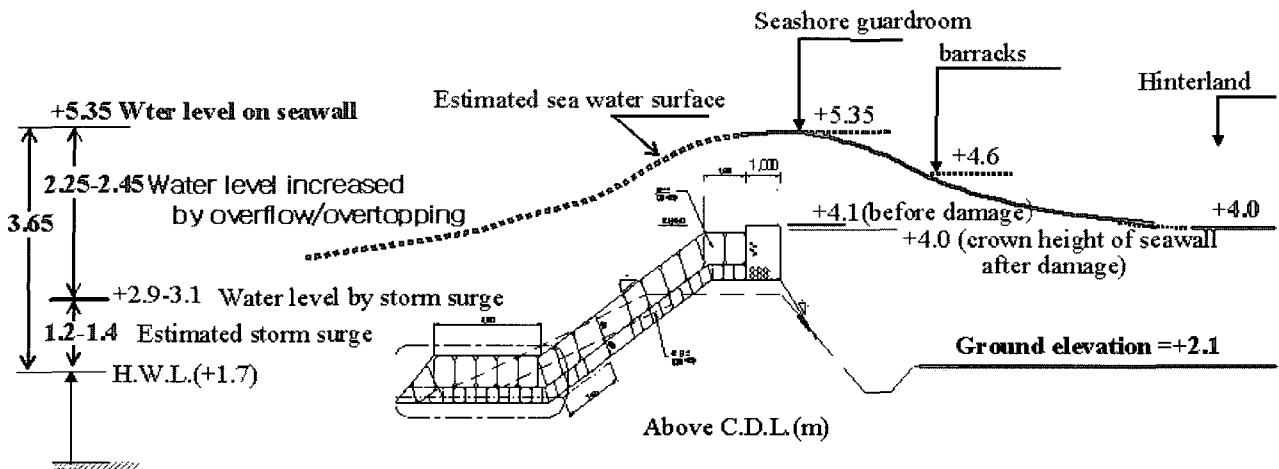


Fig. 7 Sketch on the water level change induced by overflow/overtopping around seawall

일·파랑의 직접적인 영향으로 단지 내의 저지대에서는 단층 집 처마까지 물이 차올랐으며, 신호지방상업단지 조성공사 현장 직원(삼성건설)들이 주민 구조활동을 벌였다고 한다.

Photo 2는 해안초소 배후의 저지대 침수상황을 나타낸다. 침수원인은 후술할 호안에서의 월파(월류)와, Fig. 6에서 보여 준 서쪽의 물양장으로부터의 유입에 의한 것으로 판단된다. 이곳은 물이 차서 언덕에 패인 흔적이 선명하게 남아 있다. 이 패인 흔적(D.L.+4.0m)은 호안을 월류한 이후의 파랑작용에 의한 것으로 볼 수 있다(파고 작음).

Photo 3은 해안초소에서 동측으로 바라 본 호안의 피해상황으로서 3공구 호안은 호안 천단고가 반파된 상태였다. 2공구 호안은 이미 천단고를 0.5m정도 증고 및 보강한 상태였기 때문에 3공구 호안에 비해 피해는 작았지만, 호안의 전면사면에 부분적인 파손이 보였다. 단, 배후에 월파(월류)에 의한 흔적이 많이 보였던 점으로 미루어 이곳에서도 월파(월류)현상이 발생한 것으로 추정된다.

Photo 4는 해안초소 부근의 재해 상황과 태풍내습시 이 초소에 피신하여 당시의 월파(월류)상황을 직접 체험한 당사자(체험자)로부터 당시의 상황에 대해 청취하고 있는 모습이다. 체험자는 태풍내습 당일 20시부터 22.5시까지 2.5시간동안 피신하였다. 그 시간에는 이미 어두워졌고 공포감에 휩싸였던 상태에 있었기 때문에 파랑작용에 의한 수위가 어느 정도였는지는 명확하게 볼 수가 없었지만, 사진에서 보여준 바와 같이 초소는 해안 측이 벽체이고 측면이 트인 상태였기 때문에 초소 안에서의 수위의 변화에 대해서는 충분히 느낄 수 있었다고 한다. 사진 중의 수위는 주기적으로 초소 벽을 넘어 들어온 물이 배수된 상태의 수위(D.L.+5.35m)에 해당된다. 이로부터 월류(월파)에 의한 수위는 파손전의 호안 천단고(D.L.+4.1m)보다 1.25m 높은 상태였던 것으로 추정할 수 있다.

또한 초소 뒤쪽에 있는 막사는 태풍당시에 방문이 잠겨있었는데, 나중에 확인한 결과 방안에도 물이 찬 흔적이 선명히 남아 있었다고 한다. 이 때 방안에 물이 찬 높이는 방바닥(파손 전의 호안 천단고와 비슷)에서 0.5m 높은 위치였다. 이런 상황

으로부터 호안에서 10-15m정도 떨어져 있던 막사 위치에서의 침수 수위는 호안 천단고보다 0.5m정도 높은 D.L.+4.6m 정도였을 것으로 추정된다.

이상의 상황을 종합하여 보면 신호지방상업단지 호안에서 월류시의 수위, 호안의 천단고 및 초소를 축량한 지반고 자료를 바탕으로 호안 월류시의 수위상태는 Fig. 7과 같이 도식화 할 수 있다. 이곳 전면해역에서의 해일(조위편차)은 1.2-1.4m정도(Kawai, et al., 2005)로 추산되기 때문에 호안에서의 수위는 해일에 의해 상승한 수위보다 2.25-2.45m정도 더 상승한 것으로 추정할 수 있다. 즉, 이 곳에서는 당일 조위(H.W.L.)보다 상승한 수위 중에서 약 65% 정도가 파랑에 의해 발생했음을 알 수 있다.

3.4 부산 수영만 지역(수영)

Photo 5는 수영만에서 태풍피해를 특히 많이 입은 수영만 동측의 매립지 호안주변의 모습을 나타내고 있다. 이 지역은 부산시가 수영만 동측을 매립하기 위하여 전면에 호안을 축조하여 조성한 곳으로 호안에서 20~30m정도의 거리를 두고 콘도가 위치해 있고, 그 주변은 아직 공사 중에 있었으며, 당시

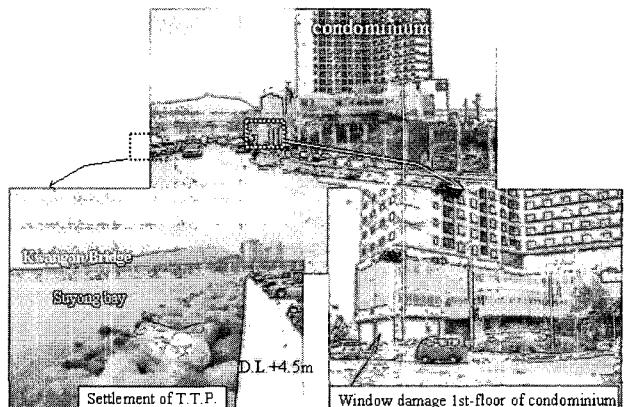


Photo 5 Damage around Hana-condominium

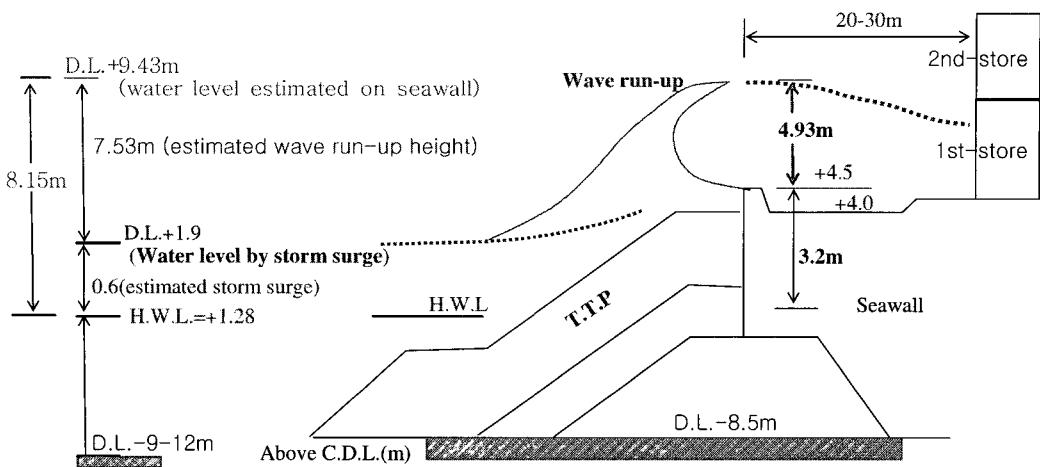


Fig. 8 Sketch on the water level change induced by the wave overtopping around the seawall at Suyong bay

뉴스보도 등을 통해서 많이 알려진 해상호텔이 인접해 있다. 당시의 피해상황을 살펴보면 D.L.+4.5m의 호안을 월파한 수파에 의해 호안배후가 침수되었고, 특히 콘도 1층의 유리가 파손되었다. 또한 당시(20시경) 호안배후의 도로를 통행하던 차량이 2블록 정도 떨어진 내륙부까지 떠밀려 가는 등 주차하고 있던 차량 뿐만 아니라 인근 공사장의 사무실용 컨테이너가 떠밀려 가는 등의 피해가 발생했다. 또한 태풍에 의해 호안 전면부의 T.T.P 피복석의 천단고가 0.6m정도 침하하였다(낚시하는 주민의 증언).

또한 태풍내습시의 해일 및 파랑 추산(Takayama, et al., 2004)에 의하면, 수영만 외해 측의 해일은 약 0.6m정도, 파고는 6-7m(주기 15초)로 추정되고 있다. 이상의 상황을 바탕으로 당시의 월파상황에 대한 추정치를 Fig. 8에 나타내었다. 호안에서 월파(월류)에 의한 수위는 해일보다 7.5m정도 더 상승한 것으로 추정된다. 여기서 파랑에 의한 쳐올림 높이는 한국항만협회(2000)의 '쳐오름 높이'에 의해 산정한 값이다. 즉, 이곳에서는 당일 조위(H.W.L.)보다 상승한 수위(8.15m) 중에서 파의 쳐올림에 의한 상승(7.53m) 비율이 약 90%정도로서 대부분 파의 쳐올림에 의해서 수위가 증가했음을 알 수 있다.

4. 태풍해일에 의한 호안(안벽)에서의 월류 패턴 및 특징

이상의 현장조사 지역에 대한 자료를 바탕으로 태풍해일 내습시 호안 혹은 안벽부근에서 나타나는 월류(월파)에 의한 수위증가 현상을 종합하여 보면, Fig. 9에 나타낸 바와 같이 두 가지 패턴으로 분류하여 그 특징을 정리하면 다음과 같다.

a) Type-A: 만내에 위치하여 파랑의 영향이 작은 호안(안벽)의 경우에서 나타나는 현상으로서, 마산 어시장, 안골 2의 지역이 여기에 해당한다. 이런 경우에 나타나는 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- i) 호안(혹은 안벽)에서의 월류(월파)수위는 대부분 해일 (조위편차)에 크게 영향을 받는다.

- ii) 호안의 천단고가 낮은 경우에는 대규모 침수피해를 동반 한다.
- iii) 특히 만 안쪽에서는 해일이 외해측에 비해 상당히 커진다.
- iv) 현재 수치계산으로도 상당 수준까지의 예측이 가능해지고 있다.
- v) 다만, 침수피해 저감을 위해서는 해일에 대한 정보 뿐만 아니라 부진동에 대한 정보가 추가로 필요하고, 파랑의 발생규모에 따라서는 발생파고에 대한 정보가 필요하다. 예를들면, 마산 어시장의 경우 당일 예보조위(천문조위) 보다 상승한 수위 중에서 해일의 비율이 약 80% 정도이고, 나머지 20%는 부진동 및 파랑에 의한 것으로 나타났다.

b) Type-B: 호안에 파랑이 직접 작용하게 되는 개방형 해역에 위치한 호안(안벽)에서 나타나는 현상으로서, 신호와 수영의 경우가 여기에 해당한다. 이런 경우에 나타나는 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- i) 월류(월파)수위는 해일보다는 파랑에 의한 쳐올림에 크게 영향을 받는다.
- ii) 파랑의 작용에 의해 구조물 파손이 발생할 수 있다.
- iii) 해일 뿐만 아니라 파랑에 대한 정보가 중요시 된다. 예를들면, 신호의 경우 호안에서의 수위증가는 파랑에 의한 비율이 65% 정도이고, 나머지 35%정도가 해일에 의한 것으로 나타났다. 수영만의 호안에서는 수위증가의 90% 정도가 파랑에 의해 상승하였다.
- iv) 이런 경우, 월류(월파)시의 수위상승을 정확에 예측하기는 아직 어려운 상황에 있으며, 해일과 파랑을 동시 고려할 수 있는 수치계산기법의 개발이 필요하다. 혹은 별도의 수위 상승고를 추산할 수 있는 간이 지표마련이 시급하다.

여기에서 제시한 태풍해일에 의한 수위증가 패턴은, 제한된 경우를 대상으로 정리한 결과이기 때문에 향후 보다 다양한 지역의 침수재해 기록을 종합하여 월류(월파) 패턴을 보다 세분화 하게 되면 침수재해 저감에 실질적인 도움이 될 것으로

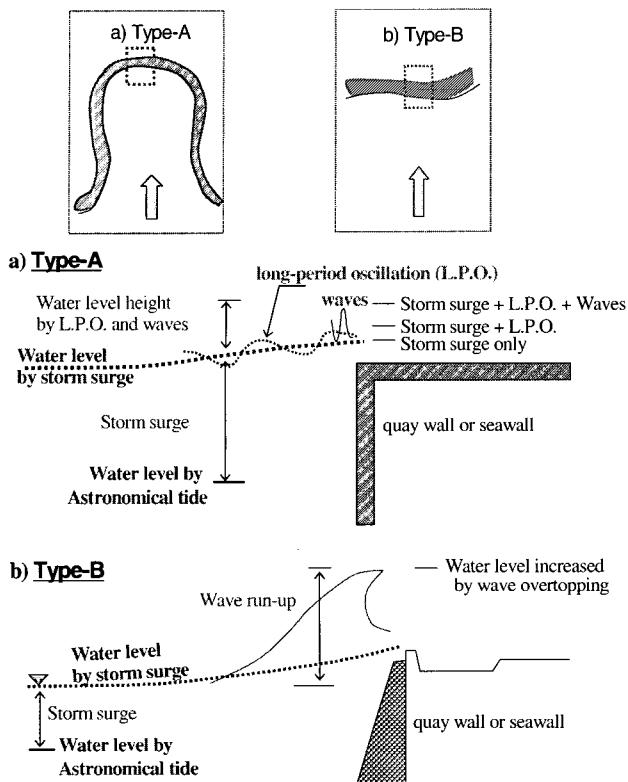


Fig. 9 Schematic representation of the overflow/overtopping pattern on the seawall / quay wall

기대된다.

5. 결 론

태풍 발생 직후 마산만과 부산연안을 중심으로 한 재해현장을 방문하여 현지 주민들로부터 당시 상황을 청취하고, 필요에 따라서는 호안(안벽)의 지반고를 측량하는 방법으로 태풍 매미 내습 당시의 해일에 의한 침수상황을 조사하였다.

조사지역은 마산 어시장과 같이 만 안쪽에 위치하여 파랑이 작은 지역과 수영만 리조트단지 호안부근과 같이 파랑이 직접 작용하는 개방형 지역으로 나눌 수 있다.

태풍 내습시 해일 및 고파랑이 호안이나 안벽을 월류(혹은 월파)할 때 발생하는 수위증가에 대하여 두 가지 패턴으로 나누어 고찰하였다. 하나는 만내에 위치하여 파랑의 영향이 작은 호안(안벽)의 경우에 나타나는 현상으로서 호안(혹은 안벽) 월류 수위는 대부분 해일(조위편차)에 영향을 받는다. 또 다른 하나의 패턴은 파랑이 호안(안벽)에 직접 작용하는 개방형 해역에 위치한 곳에서 나타나는 현상으로서 월파(월류) 수위는 해일(조위편차)에 비해 파랑의 쳐올림에 크게 영향을 받는 특징이 있다. 즉, 지금까지 태풍시의 침수재해에 대해서는 주로 해일(조위편차)을 대상으로 논의하여 왔지만, 해일뿐만 아니라 부진동, 파랑(쳐오름)을 포함하여 지형적 특성을 고려한 복합적인 논의가 필요함을 알 수 있다.

본 논문에서는 호안/안벽에서의 수위증가 패턴에 대해 두 가지로 나누어 정리하였지만, 태풍시 침수재해 저감에 기여하기 위해서는 지금까지의 태풍 피해를 받았던 지역에서의 보다 많은 정보 수집을 통해 월류/월파시의 수위증가 패턴을 좀더 다양하게 다룰 필요가 있다.

한편 태풍해일 내습시 호안 월파(월류) 수위에 대한 기록이 흔하지 않는 상황에서 이번 조사에서는 실제 월파하는 수괴 속에서 월파(월류)수위가 어느 정도였는지를 직접 체험한 매우 가치 있는 자료를 확보하였다고 생각되며, 이 자료는 향후 태풍해일에 의한 침수재해 저감을 위한 중요한 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

현장조사시 태풍해일에 의해 피해를 입고 어려운 상황에서도 당시의 상황에 대해 성실히 설명해주신 마산 어시장 공판장 관계자들, 마산항 건설사무소 관계자, 안골만 관계주민들, 수영만 한화콘도 주변 주민들, 그리고 신호지방산업단지 조성공사현장의 삼성건설 관계자 및 당시 태풍해일 속에서 용기를 잊지 않고 직접 체험하셨던 분들께 이 지면을 빌어 다시 한번 깊이 감사드리며, 본 자료가 향후 침수재해 방지를 위해 조금이나마 역할이 되기를 기대한다. 그리고 현장조사에 협조해주신 일본 항만공항 기술연구소 Tomita박사와 한국해양대학 김도삼교수께도 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 부산시 (1983). 수영만 매립보고서.
- 서규우 (2004). "2003년 태풍 매미로 인한 부산 연안지역의 재해특성 분석", 한국해양공학회지, 제18권, 제2호, pp 25-32.
- 한국수자원학회 (2003). "특집 - 2003년 태풍 매미 홍수", 한국수자원학회지, 제 36권, 제 6호, pp 9-87.
- 한국항만협회 (2000). 항만 및 어항 설계기준, pp 102-107.
- 행정자치부 국립방재연구소 (2002). 2002년 태풍 루사 피해현장 조사 보고서, 257p.
- 행정자치부 국립방재연구소 (2003). 2002 태풍 매미 피해 현장 조사 보고서-홍수, 해일, 진력계통 피해(9.12-9.13), 290p.
- Kawai, H., Kim, D.S., Kang, Y.K., Tomita, T. and Hiraishi, T. (2005). "Hindcasting of Storm Surge at Southeast Coast by Typhoon Maemi", J. of Ocean Engineering and Technology, Vol 19, No 2, pp 12-18.
- Takayama, T., Amamori, H., Kim, T.M., Mase, H., Kang, Y.K and Kawai, H. (2004). "Characteristics of Storm Surge and Wave Disasters Caused by Typhoon 0314 (Maemi) in Korea", Annals of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No 47A.(in Japanese)

2005년 3월 25일 원고 접수

2005년 11월 16일 최종 수정본 채택