

●パネルディスカッション

調査第一部 主任研究員 久保浩也

1 はじめに

パネルディスカッションでは、日本においては2000年9月の東海豪雨、韓国は2001年7月のソウル地域での集中豪雨という都市地域での豪雨災害を受け、「都市型水害」をテーマに両機関からの豪雨災害の報告と都市型水害対策に関する今後の取り組み等について意見交換が行われた。

コメンテーターは、東海豪雨の後に設置された都市型水害対策検討委員会や愛知県河川堤防緊急強化検討会に携わっておられる名古屋大学大学院の辻本哲郎教授にお願いし、パネリストとして財団法人国土技術研究センターから調査第一部の関沢元治次長と久保、韓国建設技術研究院からは水資源環境研究部の金源先任研究員及び安在煥先任研究員が参加した。

2 都市型水害の現状と課題

都市型水害の現状と課題について韓国建設技術研究院から2001年7月のソウル地域における豪雨災害の概況と被害状況、国土技術研究センターから東海豪雨をはじめ近年都市地域を襲った豪雨災害の概況と被害の特徴の報告が行われた。

<韓国建設技術研究院>

韓国では、これまで発生しなかった集中豪雨が近年多発しており、98年の順川では、時間最大雨量150mm、江華地域では123.5mmの降雨を記録し、99年には、東頭川で48時間に680mm、蓮川では48時間に809mmという降雨を記録した。こうした降雨により90年から99年の間に、年平均人命被害は142人、年平均財産被害額は6,200億ウォンに達している。韓国政府は、こうした水害への根本的な対策を講じるため、99年に大統領秘書室傘下に水害防止対策企画団を樹立したが、これにも関わらず、被害は増加している。

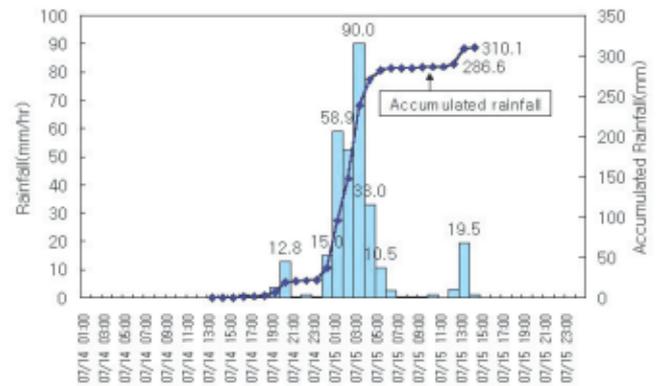


図. ソウル地点の降雨状況

2001年7月14日から15日には、ソウル地域に集中豪雨が発生し、1時間最大雨量99mm（再現期間50年）、4時間雨量234mm（再現期間400年）の降雨を記録した。

韓国気象庁の公式資料では、7月15日午前3時、1時間雨量90mmを観測し、累加雨量は286.6mmとなっている。

漢江の南側では、1時間当たり139mmの降雨があり、これによって河川水位は1時間当たり3.3メートル以上の上昇を記録している。

この豪雨による被害は66名の人命被害、住宅浸水77,809世帯、住宅破損145棟、道路橋梁、河川堤防等の被災は約3,000カ所、被害額は1,460億ウォンとなっている。

人命被害の主な内容は、全体の死亡者の32%、22人が感電によって死亡したことがわかった。また、あまりに早く浸水したため、地下室で生活する人たちが、溺死するという事態が発生している。

住宅は、ソウル全体の世帯のうち2%にあたる60,000世帯余りに浸水被害があった。主な原因は、半地下住宅の入り口から家の中に水が入ったもので、住宅浸水の95%は半地下、もしくは地下空間によるものである。

原因は、下水道の排出能力を上回る降雨のためである。下水道は10年頻度の再現確率70~80mmほどで設計されているが、大きな洪水により下水道の排水能力を上回り、こういった浸水被害が発生した。

また、周辺地域の浸水によって、高層アパート団地の電気、

水道の供給が中断され、8,500棟余りの影響が出るとともに、住宅浸水により、家電製品等多くの被害を受けた。

地下鉄では5カ所の駅が浸水し、37カ所の駅で、3日ほど運行を中断するという事態となった。

また、ソウルでは都市の発達に伴い、土地が少ないことから河川に蓋をかけ、その上を駐車場、道路として活用しているが、洪水時に上流から流されてきた乗用車が蓋をかけた河川の入り口をふさぎ、ここから水があふれて周辺の住宅地にまで氾濫するという被害が発生した。また、車200台ほどが駐車場から流れ、一般の店や家屋にぶつかるとともに、ガスタンクにぶつかり爆発も発生した。それにより死亡事故も発生し、蓋をかけた河川の問題点が浮き彫りとなった。

その他、今回問題として提起されたものに河川の高水敷地の問題がある。ソウルでは、高水敷を駐車場、道路などに利用するケースが多いが、走向している車が避難できず、被害を受けた。河川敷内は道路だけでなく駐車場としても利用されているため、駐車場の車も浸水被害を受けた。

洪水時の水質問題についてみると、都市化の増大により

透水地域が減少し、少量の雨でも雨水の流出が発生すると、初期降雨に含まれる各種汚染源の流出により近隣の水系および都市基盤施設が被害を受ける。

韓国の場合、季節的な降雨の偏重が激しく、毎年6月から9月まで、降雨量が年間の総降雨量の70%以上を占め、雨水流出と関係のあるNPS、非点汚染源は、土地の利用の特徴、降雨事情、地域別汚水・雨水管理システムなど、時間的・空間的特徴による発生汚染の定量化が、非常に難しいという特徴がある。

韓国の漢江流域での土地利用別NPSの流出負荷はCODとSS、T-N部分が、都市地域に集中的に発生しており、月別／年間のNPS流出量は、6月から9月までの間に集中している。八堂上水源流域のNPS貢献率についてみるとBODでは、全体汚染源のうち、38.8%、T-Nは49.3%と、NPS低減対策が必要となってきている。

「都市水害の対策と水環境管理方策」に関して、これまでの政府の対策には大きく分けて、八堂上水源の水質管理特別総合対策、水害防止対策、下水管渠整備事業等がある。

八堂上水源の総合対策は、短期的には2005年まで、中

長期的には2011年までに、都市地域の非点汚染物質の最小化、及び非都市地域の非点汚染物質の最小化を図る。下水道管渠整備事業は2001年から2005年までの事業期間で河川整備基本計画を樹立し、指針、標準示方書など下水道管渠基礎資料を整備する。

韓国建設技術研究院水資源環境研究部では、2000年に八堂上水源の非点汚染源最適管理事業を行い、非点汚染源管理要領を構築し、対象地域に対する非点汚染源の管理技術別設計基準、削減効果、施設別概略示方、所要事業費用



図. 自動車被害の状況

の算出などを完了した。今後も、政府レベルでの都市水害、水環境管理方策などのさまざまな対策を施行し、持続的な評価・分析を行っていくことが必要と思われる。

<国土技術研究センター>

日本における近年の出水はここ数年、時間雨量100mm以上の雨量のあった回数が増加しており、時間雨量50mm程度を対象とした計画が多い日本の中小河川では、整備水準を上回る洪水による浸水は有り得ることだという認識が必要である。

水害の形態は、治水事業の進捗に伴い総浸水面積が減少しているが、単位面積あたりの被害額は増加傾向にあり、浸水しやすい土地に資産が集中していることがうかがえる。

こうした中、1998年9月に高知で、1999年6月に福岡で、2000年9月には名古屋市を中心とした東海地域で都市が水害にみまわれている。

東海豪雨災害では、9月11日～12日にかけて名古屋市を中心に500mmを越える降雨があり、気象庁の名古屋観測所における観測結果では、総雨量567mm、1時間最大雨量93mmと観測開始以来、最大の降雨が記録された。

こうした記録的な豪雨により、名古屋市を中心とした都市部では広範囲にわたり外水や内水氾濫による浸水被害が発生し、死者が10名、浸水家屋約7万戸、名古屋市を中心に約22万世帯、5万8千人に避難勧告が出された。

堤防の決壊は10箇所が発生したが、中でも新川で約100mにわたり左岸側の堤防が破堤し、氾濫面積5km²、浸水家屋8千棟に及ぶ甚大な被害となった。

道路、鉄道等の冠水が各地で発生し、交通機能が麻痺する状況となった。鉄道はJR東海道本線の約71時間、名鉄名古屋本線の約55時間をはじめ、多数の路線が不通と

表. 日本における近年の主な都市型水害

東海豪雨災害 (2000年9月)	<ul style="list-style-type: none"> - 最大1時間雨量 93mm - 総雨量 567mm - 死者10名 - 床上・床下浸水約7万戸
福岡豪雨災害 (1999年6月)	<ul style="list-style-type: none"> - 最大1時間雨量 79.5mm - 総雨量 339mm - 死者1名 - 床上・床下浸水約2,200戸
高知豪雨災害 (1998年9月)	<ul style="list-style-type: none"> - 最大1時間雨量 96mm - 総雨量 1,007mm - 死者7名 - 床上・床下浸水約23,800戸

なった。地下鉄も駅の浸水等により3路線が不通となり、3日間で約27万人に影響が出た。

東海水害では幸い地下空間での人的被害は免れたが、福岡豪雨災害では地下空間で1名の方がなくなっている。地下空間の浸水は人命に直結するものであり、地下空間利用の発達した都市地域での水害対策を考える上では、重要な課題の一つである。

以上のような東海豪雨の被害額を愛知県内において試算すると、約7,800億円に達する。被害の内訳は、家屋・

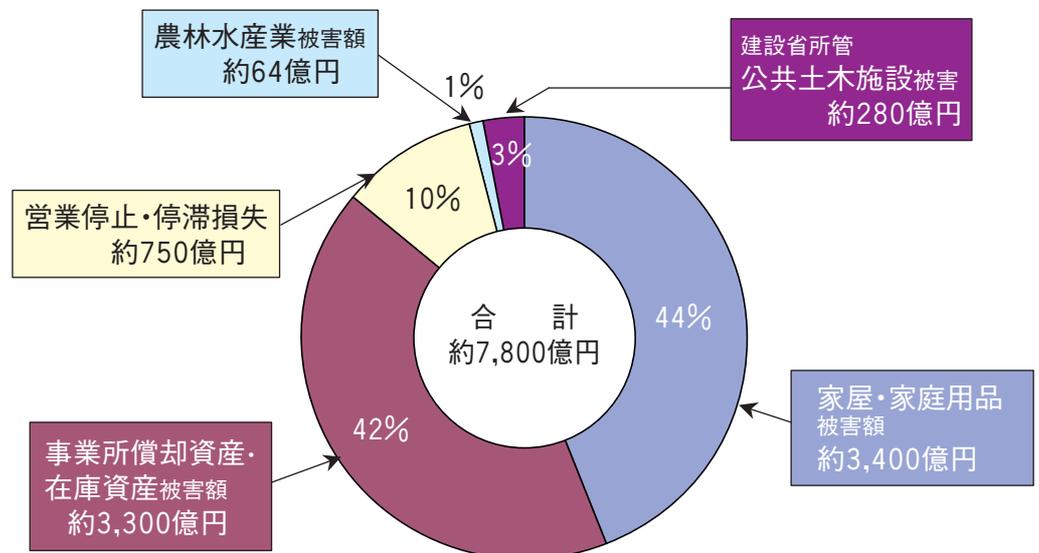


図. 東海豪雨による被害額の試算値

家庭用品や事業所関連の被害額が全体の90%以上を占め、資産の集中する都市地域での被害特性が表れている。

こうした都市型水害に対し、日本では1979年から総合治水対策を実施し、現在全国17河川で事業を実施している。これは当面時間雨量50mm相当の降雨（1/5～1/10）に対する安全確保を目標に、治水施設の整備だけでなく流域の開発や土地利用と連携・調整しながら総合的な治水対策を講じようというものである。

日本ではこれまで治水施設の整備とあわせ、このような取り組みを行ってきたが、全国的にみると都市化に伴う相対的な治水安全度の低下や地下空間利用といった土地利用形態の変化への対応など、まだまだ多くの課題を抱えているのが実情といえる。

3 都市型水害に対する今後の取り組み

<韓国建設技術研究院>

韓国では2001年7月15日・16日の洪水で主に内水の排除困難が原因で被害が発生したことから、内水排除対策と大規模な人命被害の軽減対策が必要と考えられている。この10年間、洪水による死亡者が年平均142名となっているが、先の洪水では、2日間で21人が亡くなられた。非常に大きな被害であり、現在その対策を講じているところだが、感電防止施設や危険地域の事前管理等も必要と考えられる。

住宅密集地域の半地下住宅の改良についても、切実な問題として指摘されている。浸水が予想されるときには、住民が早期に退避できるようなシステムも必要である。

また、下水道の排水能力不足が指摘され、下水道の容量拡大が急がれる。都市がすでに構築され、開発が進んでいる状況で下水道の容量を拡大するのは現実的に困難な課題が多く、限界もあるが、必要な対策である。

地下鉄の浸水対策として韓国では入口に30センチの防水施設が用意されているが、その嵩上げや、他の施設の考案といった浸水防止のための対策も必要と思われる。

韓国では川に蓋をして、駐車場や道路に利用するケースが多いが、これらについて再検討し、被害を最小化する必要がある。

また、高水敷の土地利用についても車両被害、人命被害が、これらで多く発生していることから、土地利用を再検討し、早期予測システムの導入等も必要だと判断されている。

洪水防止対策において最も難しいのは、都市の人口密集地域についてであり、低地帯の都市開発がされた場合、低地帯を守るために堤防を築くが、そうすることにより人口・社会インフラがそこにまた集中をする。それに伴い、洪水による潜在的な被害額が上昇し、洪水が起こったときに、被害が非常に膨らむということとなる。韓国ではこれを堤防効果と呼んでいるが、こういう点についての対策は、非常に難しいと思われる。

ソウルの場合、水害の脆弱要因として最も大きな部分を占めるのが、内水排除であり、全体の40%以上が内水排除の問題による被害である。次に、下水管網の不足が、20%強の要因として作用している。韓国全体の水害における脆弱要因でも、内水排除の問題が大部分を占め、下水管網の問題も大きな脆弱要因として作用している。

韓国では、アメリカや日本の事例を参考にさまざまな対策を行っている。最近発生した洪水等の被害軽減を目的に、2000年から流域総合治水計画を策定中で、この基本的な考え方は、堤防と排水ポンプ場というこれまでの考え方から脱却し、都市洪水被害の最小化を目指した対策を策定していこうというものである。

<国土技術研究センター>

日本では今回の東海水害以前にも福岡、高知等の都市型水害が発生しており、それに対するいくつかの対策がすでに行われている。

一つは1999年の8月にとられた対策で、この年の6月に福岡市、7月に東京で地下浸水により、それぞれ1人が死亡する災害があった。それを受け、当時の国土庁、運輸省、消防庁と建設省が、緊急的にまとめた対策で、地下空間での豪雨および洪水に対する危険性の事前の住民への周

知、洪水情報の地下空間管理者への伝達、避難訓練の実施、および地下施設への洪水流入の防止対策の実施である。

二つ目は、東海水害後すぐに行われたもので、河川の排水機場、下水道の排水機場の浸水に対する機能の緊急点検の実施である。

三つ目は、地下室の洪水時の危険性に関する建築設計者向けのパンフレットの公表で、2001年5月に行われている。水圧でドアが開かなくなるなどの危険性の周知、地下室に水が入らないような工夫、あるいは、地下が浸水した場合の退路確保等の工夫を示している。

次は、同じく2001年8月に発表された家屋の浸水対策で、水害に対する危険性を示すとともに、嵩上げや高床式など、浸水に対して強い家屋の構造を示している。

四つ目は日本では水防法という法律があり、この中で洪水予報として国土交通省と気象庁が共同で、洪水時に水位予報を行うことが定められているが、この洪水予報を行う河川を対象として、浸水想定区域を指定、公表しようというものである。なお、浸水した場合に想定される水深も明示することになっている。

このほか東海水害後にこの地域で具体的に行われた対応に、堤防の強化と排水機場の停止規則の徹底がある。

破堤した新川の堤防強化の対策案では、遮水シート、堤防天端のアスファルト舗装、のり尻のドレーン工による浸透対策を行う考え方になっている。また、仮に越水しても、急激に破堤しないように保護マットを堤防裏のり面に入れるという対策も考えられている。

排水機の停止規則の徹底については、東海水害時に、庄内川で計画水位を超える水位になっても排水機を停止できなかった事例があったことから、排水機停止規則の徹底を図ろうというものである。基準水位の見直しと排水機を停止する場合の住民への事前周知のための準備水位を、基準水位の下に定めることを行っている。

東海水害を受けて、国土交通省では、都市型水害緊急検討委員会を設置し、東海水害での課題を整理し、その結果を緊急提言としてとりまとめている。今回の東海豪雨で明らかとなった大きな課題は、実際に被害が起きる大きさの

外力に対して、具体的にどのような被害が生じるのかという想定が十分なされ、そのことを地域住民が認識しているかということだと考えられる。したがって、緊急提言では、それぞれの地域において、地形などの基礎調査や、水災のシナリオに応じた氾濫シミュレーションによる水害の評価を基本に、危機管理対策、住民への情報提供、具体的な河川・下水道の整備の方法、あるいは、流域や氾濫域での土地利用のあり方などを検討することが提言されている。

4 まとめ

従来、治水に関しては堤防による防護が第一のテーマであり、堤防が決壊すると大きな被害が起こることが前提であったため、ポンプ排水の規制をするという視点があった。ところが都市水害を検証すると内水に起因する被害も無視できないことがわかる。都市型水害に関しては内水排除、雨水排除がポイントとなるが、内水優先では治水システムとして必ずしも安全ではなく、河川、下水道、雨水排除のバランスがとれて治水が成り立つことを意識する必要がある。

このため、大川、中小河川、下水道の雨水排除を合わせた流域内の水の動きをシミュレーションすることが重要となるが、これをどのように使うか、またシミュレーションをどのように組むのかも大きな課題である。

中小河川と大川、河川と下水道の接点にはルール作りが必要だが、排水ポンプの操作方法により、流域内の水の動きは変化し、逆にシミュレーションで水の動きを議論することでルールも合理的なものに変えていくことができる。今後は、シミュレーションとルールづくりのフィードバックが必要になってくると考えられる。

また、我々の住む沖積平野は川が作った地形であり、川の成り立ちに適合した地域づくりをすることが重要である。狭い地域に密集して住む、あるいは洪水時にも自動車を利用するといった便利さの追求のみでは、水災を免れることは困難であり、これを助ける耐水政策が求められる。