熊本県南部で発生した 球磨川の橋梁基礎の被害

〇梅﨑基考」,山下隆之」,椋木俊文²,今薗淳司³ 」)株式会社アバンス,2)熊本大学,3)株式会社水野建設コンサルタント

令和2年7月九州豪雨において、熊本県南部の球磨川に沿う国道219号や県道,JR肥薩線などが広範囲に被災した。そのうち道路橋では、県管理11橋,市町村管理の28橋の計39橋が被災し、14橋にて上部工が流出した。今回の報告では、球磨川流域の道路橋梁の被害状況を報告する。

- 1. 球磨川流域の地形・地質
- 2. 地形・地質と豪雨の関係
- 3. 球磨川の橋梁被害
 - 3.1 人吉盆地西端 浸水域最下流·渡地区 相良橋(No.10)
 - 3.2 人吉盆地の浸水域での橋梁被害:西瀬橋(No.13)
 - 3.3 三次元レーザー測量による浸食地形調査 沖鶴橋(No.11)
 - 3.4 ジュラ系付加体堆積物(中硬岩質主体)急峻山岳のV字谷
 - 3.5 八代市坂本町 深水橋(No.1)
- 4. 被災橋梁の復旧状況(令和3年4月時点)

本報告には,国土交通省九州地方整備局八代復興事務所の業務資料を使用させて頂きました。ここに記して謝意を表します。

1. 球磨川流域の地形・地質 産総研地質調査総合センター資料より



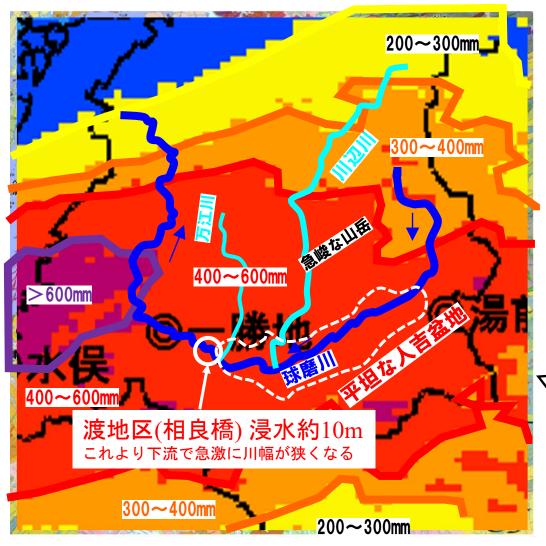
図:球磨川水系と地質の関係

本図は地理院地図を基図とし20万分の1日本シームレス地質図V2に活断層データベース、 農研機構地図画像配信サービス(AGInfo.JP)

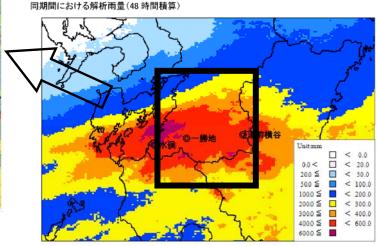
の配信による国土地理院の河川・湖沼情報を重ねて表示したものに地質情報、地形情報、地 名等を加えて作成したものです。

- ・熊本県南部に位置する球磨川はU字状に流れる全長 I I 5kmの一級河川である.流域の主な地質は、ジュラ系~白亜系の付加体(軟岩~中硬岩)からなり、急峻な山岳地に深い谷を刻む.
- ・中流部の人吉盆地は、断層運動によってできた構造盆地で、南縁には活断層もある。この直線的な幅広い盆地に球磨川や川辺川などの多くの支流が集中して流れ込む。 複数の火砕流堆積物 (肥薩火山岩類や阿蘇-4)、湖成層の人吉層 (堆積岩・軟岩) などから平坦な盆地を形成している。
- ・平坦な人吉盆地は、西端の渡地区(相良橋) を境として下流側より、白亜系の付加体(軟岩 ~中硬岩質)の急峻な山岳地となり、急激に川 幅が狭くなる。
- ・さらに下流側の球磨村付近では、<u>硬いジュラ</u> 紀付加体(主に中硬岩質)が分布して厳しいV 字谷になる。<u>球泉洞付近の石灰岩を多く含む後</u> 期ジュラ紀-前期白亜紀付加体は特に急峻な谷 になっている。
- ・八代近くではジュラ紀付加体を覆う比較的脆弱な蛇紋岩メランジュやペルム紀~白亜紀の浅海成層が広く分布して川幅は少し広くなり、八代平野に出て三角州を作って八代海に流れる。

2. 地形・地質と豪雨の関係「地質図」と「気象庁解析雨量図」の重ね図

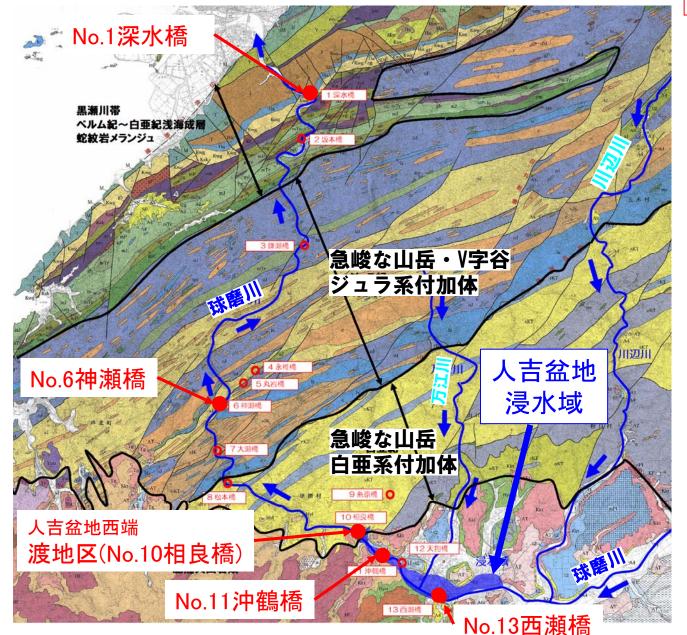


- ・7/3~7/4 400mm以上/48時間の豪 雨が球磨川の流域全域で発生
- ・球磨川上流、支流の川辺川や万江 川がすべて流れ込む人吉盆地で大規 模な浸水被害
- ・平坦な人吉盆地を流れる球磨川の 川幅が急激に川幅が狭くなる西端の 渡地区で浸水深は最大の約10m



気象庁(2020): 令和2年7月豪雨 令和2年(2020年)7月3日~7月31日(速報). https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2020/20200811/20200811.html

3. 球磨川流域の橋梁被害 熊本県地質図にプロット



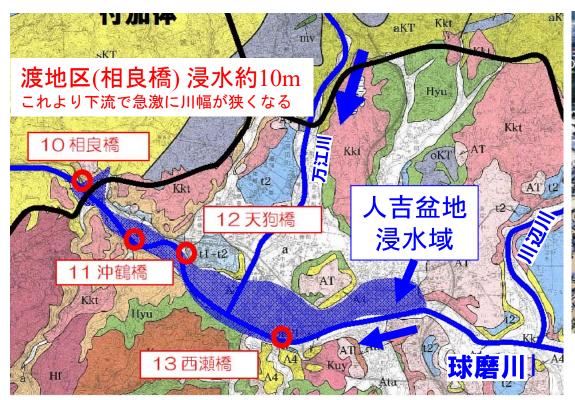
本報告:赤字の橋梁

球磨川流域の 主な被災橋梁

1. 深水橋

- 2. 坂本橋
- 3. 鎌瀬橋
- 4. 永椎橋
- 5. 丸岩橋
- 6. 神瀬橋
- 7. 大瀬橋
- 8. 松本橋
- 9. 糸原橋
- 10. 相良橋
- 11. 沖鶴橋
- 12. 天狗橋
- 13. 西瀬橋

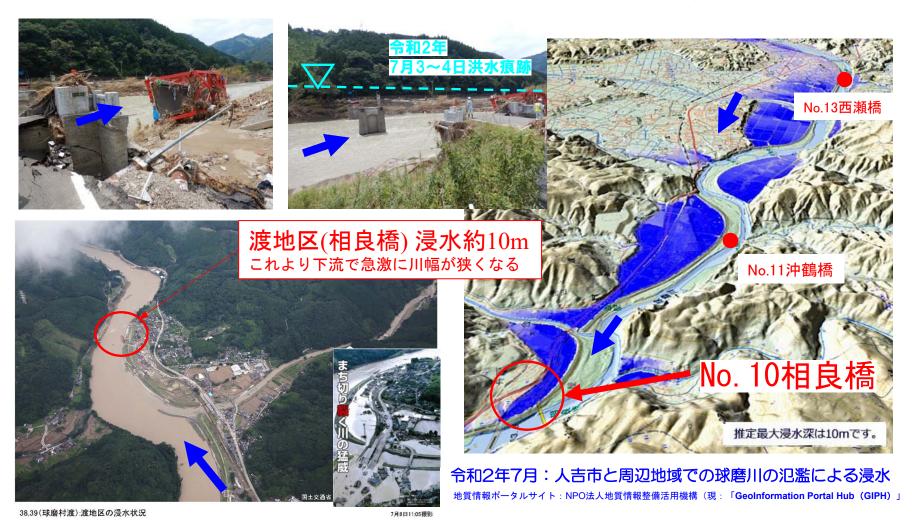
3.1 人吉盆地の浸水域での被害 熊本県地質図~人吉盆地~





7月3日深夜から48時間雨量は400mm以上,時間100mm以上を球磨川流域において記録した. 人吉盆地に流れ込む川辺川や万江川の支流域でも豪雨を記録した. そのため増水した支流とそれらが合流した人吉盆地西部の球磨川において,河川が氾濫し浸水被害が発生した. 浸水被害は7月4日未明から朝にかけて発生している.

3.1 人吉盆地西端 浸水域最下流·渡地区 相良橋 (No. 10)



浸水被害域の最下流部の渡地区の相良橋(トラス橋:1934年建設)を境として下流側には、四万十帯の白亜紀付加体である硬質な砂岩主体層が分布し、これより下流域では急激に川幅が狭くなる。 浸水原因のひとつと考えられる。

渡地区(被災橋梁のNo.10相良橋付近)において浸水深は最大となり約10m.

3.2 人吉盆地の浸水域での橋梁被害:西瀬橋 (No.13)





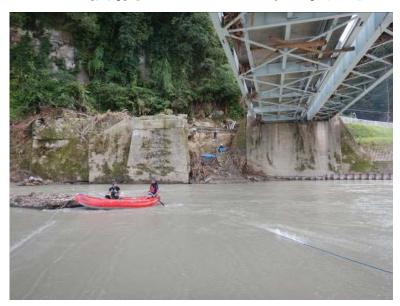
西瀬橋の被災状況(2020年7月)

人吉盆地の球磨川を跨ぐ**西瀬橋**(4連鋼トラス橋:1967年建設)付近では、沖積平野が広がり今回豪雨の球磨川浸水域となっている.

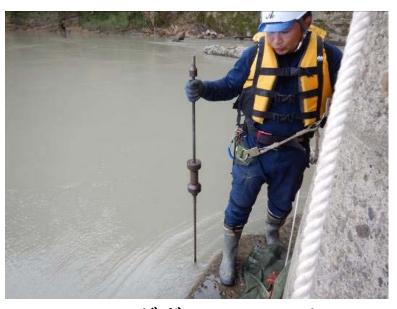
<u>左岸側に阿蘇-4火砕流堆積物の溶結凝灰岩と人吉層の固結シルト</u>が分布する.橋梁支持層は、その固結シルトの硬質部分と推定される.

上部工I径間のみの流出であり、<u>残存した下部工を活用して、組み立て</u> 式の仮橋が仮設された、熊本県から権限代行した国交省により災害から2 カ月後の9月4日に応急復旧されている。

3.2 西瀬橋における災害対応(緊急調査):西瀬橋(No.13)



ラフティングボート (球磨川急流下りのラフティング会社へ協力依頼)



ラフティングボートでのアクセス 簡易動的コーン貫入試験(2020年7月)

西瀬橋では、<u>仮橋を設置するための仮設鋼台の支持層深度(鋼材の長さ)を早急に</u> 把握する必要があった。

豪雨直後は河川水位が高く,河川内でのボーリング調査は困難. 「球磨川下り」の ラフティングツアー会社に協力を依頼し,橋脚付近までアクセスし,簡易動的コーン 貫入試験を実施した.

河床から深度2~3m程度でN値20程度のシルト岩が分布することを確認でき,仮設橋梁が無事施工された.

大規模災害では、地元の方々の協力のもと復旧が進んでいくことを実感した.

3.3 三次元レーザー測量・浸食地形調査 沖鶴橋 (No.11)



上部工が流出した沖鶴橋では、高水敷の橋脚周りにおいて、特徴的な洗堀がみられた。そこで、近年建設業界でも普及が進む<u>3Dレーザースキャナー</u>を用いて、洗堀状況の把握および調査位置選定の打ち合わせとして活用できる地表データを取得した(写真)。その結果をもとに調査位置等をリモート(Web会議等)にて協議したほか、洗堀事例の重要な記録を残すことができた

3.4 ジュラ系付加体堆積物(中硬岩質主体)急峻山岳のV字谷 神瀬橋(No.6) や 鎌瀬橋(No.3)など



95,220(八代市坂本町葉木):行徳川の大規模崩壊および土石流

国土交通者 九州地方整備局 八代河川国通事務所 7月5日1121报影

球磨川の増水状況 急峻な山岳部のV字谷 7/5空撮



神瀬橋 (No. 6) 上部工流出 下部工一部傾倒



鎌瀬橋(No. 3) 上部工流出 下部工残存

さらに下流側の球磨村付近の大瀬橋(No.7)、神瀬橋(No.6)、鎌瀬橋(No.3)では、<u>硬い</u>ジュラ紀付加体(軟岩~中硬岩質な砂岩泥岩のメランジュ層)が分布して厳しいV字谷になる。

また、<u>中硬岩質のチャートや石灰岩</u>が北東-南西方向に帯状に分布し、<u>特に急峻なV字谷を形成し</u>それらに規制され球磨川は比較的鋭角に蛇行しながら流下する.

3.4 ジュラ系付加体堆積物(中硬岩質主体)神瀬橋(No.6)









神瀬橋 (2径間RC橋+2径間鈑桁橋:1934年建設) は,<u>上部工が左岸側</u>

の | 径間を残し,すべて流出.下部エも一部フーチングごと傾倒している.

<u>秩父帯ジュラ紀付加体が分布し、硬質な砂岩</u>が主に分布する. 傾倒したフーチング基礎の下面には硬質な砂岩が付着し直接基礎であったと推測される.

地盤は良好であり支持力は問題ないが、豪雨による水平力には耐えられなかった ことが被災原因として想定される.

11

3.5 八代市坂本町 硬質砂岩 深水橋 (No.1)











八代市坂本町に位置する深水橋(ランガーアーチ橋:1966年建設)は、アーチ部の上部工が流出、左岸側下部工は残存しているが、右岸側のそれは、コンクリート躯体が根本から倒壊していた。右岸側は硬質な中硬岩質の砂岩が露岩(黒瀬川帯のペルム紀~三畳紀の硬質砂岩)が分布し、直接基礎と推測される.基礎地盤は良好と考えられる.ドローンによる写真測量も実施. 12

3.5 深水橋(No.1)上部工流出



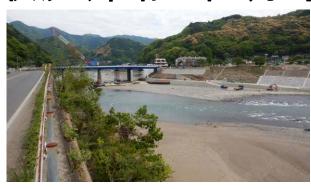




4. 被災橋梁の復旧状況(令和3年4月時点)



西瀬橋の応急仮橋 令和2年9月4日仮復旧

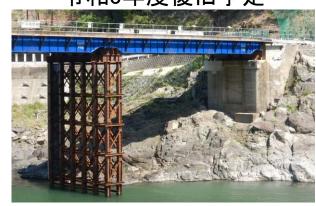


坂本橋の応急仮橋 令和3年度復旧予定





鎌瀬橋の応急仮橋 令和3年度復旧予定



球磨川沿いで流出した橋梁上部工などの撤去はほぼ終了し、そのうち4橋で仮設橋の設置が進められている。

その中でも、**西瀬橋**は、残存した下部工を活用して、組み立て式の仮橋が仮設された。<u>熊本県から権限代行した国交省により災害から2ヵ月後の9月4日には応急復旧</u>されている。

坂本橋や鎌瀬橋、相良橋では、令和3年5月末に仮橋が通行可能予定である.

<u>地盤が硬質な岩盤主体で良好であり、下部工が残存しているため、いずれも残存した橋脚や橋台を利用していると推測される.</u>

14

5. おわりに

本報告では、球磨川沿いの橋梁被害状況の一部を報告した.

- ①<u>断層により直線的で平坦な人吉盆地が形成</u>され、浸水被害域の最下流部の渡地区の相良橋を境として下流側には,<u>硬質な付加体堆積物の岩盤が分布しすることで,急激に川幅が狭くなる。</u>U字型の特異な球磨川の流域に<u>線状降水帯による豪雨が発生</u>したことで、流域全体の急激な増水が発生した。このような地形・地質的背景と気象条件が重なり,浸水被害が発生したため、多くの橋梁流出被害を引き起こしたと考えられる。
- ②<u>被災した道路橋は上部工の流出</u>が多くみられたが、下部工まで被災しているものは少ないのが特徴といえる。相良橋よりも下流側の球磨川流域は、秩父帯や四万十帯の比較的硬質な付加体堆積物の堆積岩が露岩しており、支持層が地表付近より分布している。それらは橋梁基礎地盤としては良好な地盤と思われ、下部工まで被災した事例が少ない一因となったと思われる。
- ③応急復旧として、**残存する橋脚を利用して仮橋が応急復旧**されている。今後の橋梁応急復旧時の参考になると思われる。









55年前の浸水・氾濫を超える被害

令和2年 7月3~4日洪水痕跡 昭和40年7月3日洪水痕跡 55年前



昭和40年7月3日洪水痕跡

球磨川は、55年前(昭和40年)も氾濫しており、<u>電柱に洪水痕跡の印</u>があった。

今回それ以上の浸水被害が発生しており、 今後の教訓として活かすべきと思う。またこの ような印を残すことはとても重要と思う。

